UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS

MÉMOIRE D'ÉTUDIANT

CASE POSTALE 6128, SUCCURSALE A, MONTRÉAL, QUÉBEC, H3C 3J7

ANALYSE ET MODÉLISATION DE L'OFFRE DE SERVICE SUR UNE LIGNE DE TRANSPORT EN COMMUM

par

Richard Blouin

Mémoire de maîtrise en ingénierie (M.Ing.) (Transports),
Département de génie civil, Ecole Polytechnique

Ce rapport a été publié grâce à une subvention du fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche.

Université de Montréal
Centre de recherche sur les transports - Publication #339
Décembre 1983

Dépôt légal - 2e trimestre 1984

SOMMAIRE

Cette recherche a pour but d'étudier l'établissement du service sur une ligne de transport collectif à partir de comptes de voyageurs. Cette étude empirique basée sur le développement d'un modèle et son application à des données réelles relatives à des lignes du réseau de Montréal, soulève des nouvelles questions et amène la proposition de cette methodologie :

1. Construction d'une courbe enveloppe par FUSION DES COMPTES au point d'injection
2. DETERMINATION DES FREQUENCES DE SERVICE par l'application d'une fonction objective en deux étapes :
   a) repérage automatique des périodes de pointe qui minimise le nombre de véhicules
   b) déploiement optimal des véhicules sur la ligne qui minimise conjointement les coûts directs d'exploitation (véhicules-heures) et les temps d'attente des usagers sous la contrainte d'un service minimum de base.

Le modèle de fusion des comptes permet d'étudier le phénomène du comptage causé par des décalages spatio-temporels inégaux, et de mesurer les impacts du nombre de comptes et du lissage sur la courbe enveloppe. On constate que le lissage de la courbe enveloppe réduit l'occurrence du double comptage et que la classification des comptes par ordre décroissant de contribution à la flotte permet de hiérarchiser les points de charge les plus importants. La fusion des comptes en prenant des séquences de deux quarts d'heure réduit considérablement l'occurrence du double comptage sans entraîner un lissage trop important de la courbe enveloppe.

Le modèle d'établissement du service permet d'analyser l'influence des standards de charge, de l'intervalle maximum et des coûts unitaires de l'usager et de l'exploitant, sur les ressources et les temps d'attente. Cette analyse marginale montre que l'amplitude des impacts est très différente pour chaque ligne de transport collectif à cause des caractéristiques particulières de la demande. On observe une croissance des temps d'attente et une réduction des voyages, dans le cas d'une augmentation du rapport des standards de charge, de l'intervalle maximum et du rapport des coûts unitaires.

REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier tout spécialement mon directeur de thèse, monsieur Robert Chapleau, de m'avoir judicieusement conseillé et dirigé dans mes travaux de recherche, monsieur Marcel Dufault, pour la calligraphie et les illustrations, et enfin, monsieur Claude Boucher, de la division aménagement du territoire de la CTCUM, pour les comptes de voyageurs.

Je voudrais également remercier la Fondation des Diplômés de Polytechnique, les fonds FCAC pour l'aide et le soutien à la recherche, ainsi que le Conseil National de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie pour leurs apports financiers à ce projet.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE iii

REMERCIEMENTS v

TABLE DES MATIERES vi

LISTE DES TABLEAUX ix

LISTE DES FIGURES xi

Chapitre page

I. INTRODUCTION 1

II. PLANIFICATION OPERATIONNELLE DES LIGNES DE TRANSPORT 5

2.1 PROBLEMATIQUE 5
2.2 CADRE THEORIQUE 12
2.3 FORMULATION MATHEMATIQUE 20
2.3.1 multi-origines, une destination 24
2.3.2 multi-origines, multi-destinations . . 26
2.3.3 dépendance des temps de montée et descente 28
2.3.4 demande stochastique 30
2.4 APPROCHE METHODOLOGIQUE 33

III. COMPTES DE VOYAGEURS 38

3.1 REPRESENTATION TRIDIMENSIONNELLE DE LA DEMANDE 38
3.2 TYPE DE COMPTES 46
3.3 TRAITEMENT DES COMPTES AUX ARRETS 47
3.4 DOUBLE COMPTAGE 52
3.5 BANQUE DE DONNEES 55

IV. FUSION DES COMPTES DE VOYAGEURS 62

4.1 COURBE ENVELOPPE DES COMPTES 62
4.2 EXPERIMENTATION DE LA FUSION DES COMPTES . . 65
4.3 INDICATEURS DE PERFORMANCE 69
4.4 PROGRAMME FUSION 74

4.4.1 Entrée des données 75
4.4.2 Résultats 80
4.4.3 Structure du programme 83
4.5 NOMBRE DE COMPTES DANS L'ENVELOPPE 87
4.6 NOMBRE DE QUARTS D'HEURE EN SEQUENCE 91
4.7 DETECTION ET CORRECTION DU DOUBLE COMPTAGE . 93

V. ETABLISSEMENT DU SERVICE 98

5.1 STANDARD DE CHARGE OPTIMAL 98
5.2 PROCEDURE D'ETABLISSEMENT DU SERVICE . . . 107
5.3 EXPERIMENTATION DE L'ETABLISSEMENT DU SERVICE 111
5.4 PROGRAMME COMPTE 114
5.4.1 Entrée des données 114
5.4.2 Résultats 118
5.4.3 Structure du programme 121
5.5 STANDARDS DE CHARGE 124
5.6 INTERVALLE MAXIMUM 128
5.7 COUTS UNITAIRES 130
5.8 FACTEURS DE POINTE ET DE SYMETRIE 133

VI. CONCLUSION 137

REFERENCES 143

BIBLIOGRAPHIE 147

ANNEXE

A. PROGRAMME BANQUE DE DONNEES 152

B. DESCRIPTION DES POINTS DE CHARGE 164

C. DESCRIPTION DES LIGNES D'AUTOBUS 170

D. STRUCTURE INTERNE DES DONNEES 180

E. PROGRAMME FUSION 186

F. RESULTATS FUSION DES COMPTES 221

G. DOUBLE COMPTAGE 234

H. PROGRAMME COMPTE 242

I. RESULTATS ETABLISSEMENT DU SERVICE 267

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		page
1.	PHENOMENE DE DOUBLE COMPTAGE	53
2.	COMPTE DE PREPARATION DE SERVICE	55
3.	CODIFICATION DES NOEUDS	56
4.	CODIFICATION DES LIGNES	57
5.	CODIFICATION DES COMPTES	79
6.	PROGRAMME FORT.BOTNDS	153
7.	PROGRAMME FORT.BOTPCM	156
8.	PROGRAMME FORT.DATAFUS	157
9.	PROGRAMME FORT.PLOTSAS	160
10.	TABLE DE CORRESPONDANCE	165
11.	ERREURS DE CODIFICATION	166
12.	CODIFICATION DES LIGNES	171
13.	STATISTIQUES D'OPERATION	174
14.	VARIABLES DU PROGRAMME FUSION	187
15.	ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME FUSION	189
16.	PROGRAMME FUSION	194
17.	CARTES DE CONTROLE	220
18.	NOMBRE DE COMPTES DANS L'ENVELOPPE	222
19.	NOMBRE DE QUARTS D'HEURE EN SEQUENCE	228
20.	VARIATIONS DES INDICATEURS: PROGRAMME FUSION	232

21. PROGRAMME FORT.DCCMPT 235

22. EVALUATION DU DOUBLE COMPTAGE 239

23. VARIABLES DU PROGRAMME COMPTE 243

24. ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME COMPTE 244

25. PROGRAMME COMPTE 250

26. RATIO DES STANDARDS DE CHARGE 268

27. INTERVALLES MAXIMUMS 272

28. RATIO DES COUTS UNITAIRES 278

29. FACTEURS DE POINTE ET DE SYMETRIE 282

30. VARIATIONS DES INDICATEURS: PROGRAMME COMPTE . . . 290

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1.	PROCESSUS DE PLANIFICATION OPERATIONNELLE	9
2.	COURBE DE DEMANDE CUMULATIVE	23
3.	REPRESENTATION TRIDIMENSIONNELLE DE LA DEMANDE	41
4.	LIGNES ISOCHARGES	43
5.	COUPES ET PROJECTIONS	45
6.	COMPTES DE PREPARATION DE SERVICE	61
7.	DECALAGE DES COMPTES DANS LE TEMPS	64
8.	CALCUL DU NOMBRE DE VOYAGES	71
9.	CALCUL DU TEMPS ATTENTE EXCEDENTAIRE	74
10.	ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME FUSION	82
11.	STRUCTURE DU PROGRAMME FUSION	84
12.	NOMBRE DE COMPTES DANS L'ENVELOPPE	88
13.	NOMBRE DE QUARTS D'HEURE EN SEQUENCE	92
14.	CONTRAINTE DE FLOTTE MINIMUM	106
15.	DEFINITION DES PERIODES	108
16.	ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME COMPTE	120
17.	STRUCTURE DU PROGRAMME COMPTE	122
18.	IMPACTS DES STANDARDS DE CHARGE	127
19.	IMPACTS DES INTERVALLES MAXIMUMS	129
20.	IMPACTS DES COUTS UNITAIRES	132

21. IMPACTS DU FACTEUR DE POINTE 135

22. IMPACTS DU FACTEUR DE SYMETRIE 136

Chapitre I

INTRODUCTION

La planification opérationnelle du transport collectif est une activité extrêmement importante parce qu'elle implique des ressources matérielles, humaines et financières énormes (infrastructures, matériel roulant, main d'oeuvre, carburant, pièces ...) se traduisant en coûts très élevés pour l'ensemble de la collectivité. Les interventions faites à ce niveau ont des conséquences immédiates sur les coûts directs et indirects de l'opérateur (immobilisation et exploitation), les coûts à l'usager (tarif, marche, attente, trajet, correspondances), ainsi que les coûts souvent intangibles assumés par la société (taxes,pollution).

A cause de la multiplicité des impacts et des intervenants, le transport urbain collectif évolue dans l'environnement politique, social, culturel, institutionnel et juridique défini par la société. Ainsi, l'entreprise de transport en commun est confrontée à différentes contraintes (budget, conventions collectives, normes de service) devant être considérées dans l'établissement de l'offre de service.

L'établissement de l'offre de service est réalisé à partir de la demande en transport suivant une méthodologie et

certaines normes de service propres à l'entreprise de transport collectif. Les normes et la procédure utilisée pour établir le service peuvent occasionner des impacts importants sur le niveau de service et les coûts d'exploitation de la ligne de transport en commun, et par conséquent méritent d'être étudiées plus en détail.

Cette recherche a pour objectif d'identifier et de quantifier à l'aide de données réelles d'achalandage certains de ces impacts. Plus spécifiquement, cette étude se propose de revoir en détail le traitement des comptes de voyageurs et l'établissement du service, afin d'identifier certains problèmes et de suggérer une approche méthodologique qui permet d'estimer les impacts des normes de chargement, de service minimum, et de définition des périodes sur les coûts de l'usager et de l'exploitant.

Le titre de ce projet : " ANALYSE ET MODELISATION DE L'OFFRE DE SERVICE D'UNE LIGNE DE TRANSPORT EN COMMUN " donne une idée exacte de la recherche présentée dans ce texte. On y trouve les deux activités principales de ce travail soit :

1. la MODELISATION de l'offre de service, qui comprend la conception de modèles mathématiques de planification opérationnelle pour le traitement des comptes de voyageurs et l'établissement du service.

2. l' ANALYSE de l'offre de service, qui consiste à étudier et à évaluer les impacts économiques des normes et des procédures.

Sans spécifier explicitement le mode emprunté, les termes OFFRE DE SERVICE et TRANSPORT EN COMMUN réfèrent aux horaires, à la flotte de véhicules et aux ressources consommées sur une ligne de transport urbain collectif de personnes.

Le chapitre suivant définit les objectifs, les enjeux et le rôle de la planification opérationnelle, situe le niveau de connaissance du sujet, et présente l'approche méthodologique retenue dans cette recherche. L'établissement des horaires est formulé dans ce chapitre sous la forme d'un problème de programmation dynamique très répandu dans la littérature scientifique. Cette formulation donne une vision très mathématique du problème et est introduite dans ce mémoire dans le but d'illustrer le niveau actuel des connaissances dans ce domaine.

Le troisième chapitre définit les caractéristiques spatiales et temporelles de la demande en transport en relation avec le type de compte, étudie le traitement des comptes aux arrêts, et donne une description de la banque de données. Le phénomène du double comptage causé par des décalages spatio-temporels inégaux est illusté par un exemple.

Le quatrième chapitre présente la notion de courbe enveloppe ramenée au point d'injection, et donne une description du programme de fusion conçu dans le cadre de ce mémoire. Les résultats des analyses de sensibilité effectuées sur les comptes aux arrêts, les séquences, et le lissage de la courbe enveloppe, permettent d'étudier différentes stratégies de fusion des comptes susceptibles de réduire le double comptage.

Le cinquième et dernier chapitre donne une description du programme d'établissement du service conçu dans cette recherche, et présente les résultats d'analyses de sensibilité effectuées sur les standards de charge, les intervalles maximus et les coûts unitaires. L'établissement du service est formulé en terme d'une minimisation du coût total du service en temps d'attente pour l'usager, et en véhicules-heures pour l'opérateur.

Chapitre II

PLANIFICATION OPERATIONNELLE DES LIGNES DE TRANSPORT

2.1 PROBLEMATIQUE

La planification opérationnelle des lignes de transport en commun aussi appelé "établissement de l'offre de service", a pour objectif d'organiser de façon rationnelle (économique, efficace, respectant le plus possible les contraintes de tous les intervenants) l'opération du transport collectif sur un territoire donné. Faisant partie du mandat de toute entreprise de transport en commun, la planification opérationnelle du service consiste à définir d'une part, les caractéristiques spatiales (itinéraires des lignes, emplacement des arrêts, des terminus, des points de relève et des garages), et d'autre part, les caractéristiques temporelles (horaires, tableaux de marche, assignations) du système de transport.

On distingue trois horizons de planification opérationnelle: la planification à long terme, la planification à moyen terme, et la planification à court terme. La planification à long terme (5 ans et plus) amène la participation de plusieurs organismes gouvernementaux, et s'-

intéresse surtout à l'implantation et la localisation d'ouvrages et infrastructures en site propre susceptibles de demeurer en place pour une longue période de temps et pouvant engendrer des répercussions sociales et économiques très importantes.

La planification à moyen terme (1 à 5 ans), sous la responsabilité de l'entreprise de transport public, s'intéresse à la localisation des circuits d'autobus, des arrêts, des terminus, à l'implantation de voies réservées, de services spéciaux, et aux études impliquant davantage les caractéristiques spatiales du système de transport.

Enfin, la planification à court terme (moins d'un an), également sous la responsabilité de l'entreprise de transport en commun, s'intéresse à l'élaboration des horaires, des tableaux de service, des assignations, et autres études impliquant davantage les caractéristiques temporelles du système de transport.

La planification opérationnelle des lignes de transport collectif est une activité très complexe du fait qu'elle doit tenir compte simultanément de plusieurs contraintes (budget, conventions collectives, normes de service). A cause de cette complexité, le processus de planification est divisé en cinq phases séquentielles : (Ceder et al. 1980 ; Moore et al. 1980)

1. PLANIFICATION DES ARRETS D'AUTOBUS
2. PLANIFICATION DES LIGNES D'AUTOBUS
3. ETABLISSEMENT DES HORAIRES
4. AFFECTATION DES VEHICULES AUX DIFFERENTS SERVICES
5. ASSIGNATION DES CHAUFFEURS

Comme le montre la figure 1 , le résultat d'une phase de planification est introduit comme entrée de la phase suivante. Chaque phase est considérée dans ce processus séquentiel, indépendante des autres phases alors qu'en realité, toutes les phases sont intimement liées entre elles. Le processus de planification actuel peut donc conduire à certaines incompatibilités au niveau des données et des procédures méthodologiques utilisées dans chacune des phases, et de ce fait ne garantit pas que l'optimisation séparée de chacune des phases entraîne nécessairement l'optimisation globale du système. Aussi de plus en plus les phases sont groupées et liées entre elles par des boucles de retrouction. A ce point de vue, la procédure heuristique développée par Ball et al.(1983a) est très intéressante parce qu'elle permet d'optimiser simultanément l'affectation des vehicules et l'assignation des chauffeurs.

Les deux premières phases ont pour but d'établir les caractéristiques spatiales de la ligne en vue de satisfaire la

demande selon les heures de la journée, les jours de la semaine, les saisons et meme les années. Ces deux phases nécessitent comme entrée, l'état des routes et de l'environnement, la répartition de la demande par zone et les normes d'implantation des arrêts.

La troisieme phase permet d'établir un horaire approprié pour chaque ligne à partir du nombre de voyageurs ajusté aux contraintes de fréquence de service. Il est nécessaire de fournir la répartition temporelle de la demande, les normes de chargement, et les normes de service minimum. L'horaire resultant définit l'offre faite aux voyageurs par l'entreprise de transport en précisant l'itinéraire et les heures d'arrivee des véhicules aux points d'arrêts. (Salzborn 1969,1970; Hurdle 1973ab; Bankovic 1976 ; Friedman 1976 ; Furth et al. 1981)

Le quatrième phase appelé aussi "habillage de l'horaire", consiste à affecter les véhicules aux différents services (travail pouvant être réalisé par une équipe au cours de la journée). Pour ce faire il est nécessaire de disposer des temps de parcours à vide et en service, des facteurs de coût, des regles de la convention collective et de l'horaire. Le tableau de marche définit la manière dont les véhicules vont assurer l'horaire en fournissant les heures d'arrivée et de départ de chaque service aux points d'arrêts. Le découpage de l'horaire en services ou tournées

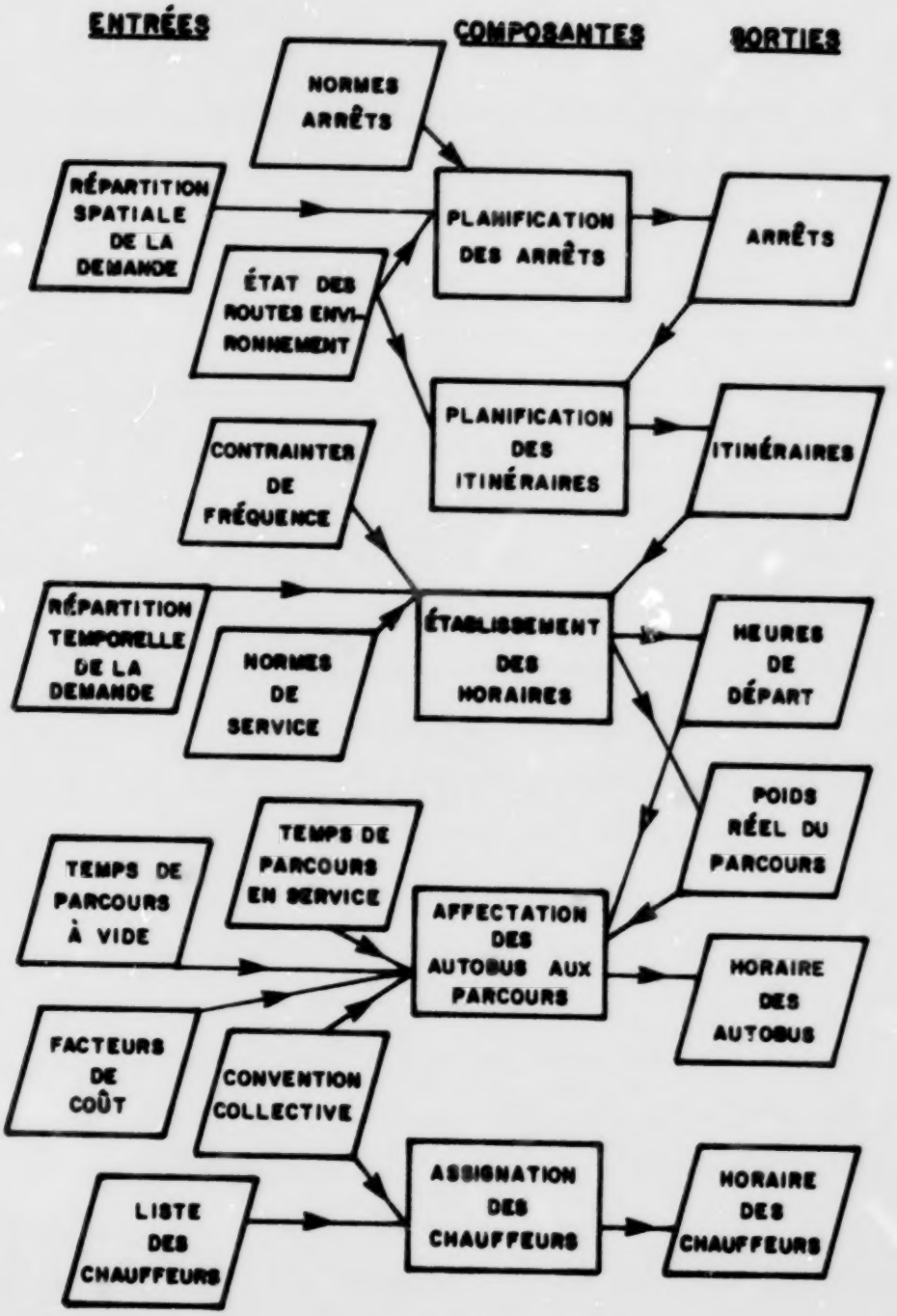


Figure 1: PROCESSUS DE PLANIFICATION OPERATIONNELLE

doit satisfaire les contraintes de l'horaire et de l'exploitation (approvisionnement en carburant, entretien ...). (Heuruon et al.1975; Gobel 1975; Gertsbuch et al.1977)

La cinquième et dernière phase assigne les chauffeurs aux différentes tournées suivant certaines contraintes telles que les périodes de repos, les préférences des chauffeurs, la durée et le nombre de pièces de travail, etc... prévues dans la convention collective. Le tableau de service fournit les heures et les détails de chaque assignation, et le tableau de roulement décrit avec précision le cycle selon lequel un conducteur doit accomplir son service sur une periode de cinq ou six jours consécutifs. (Kregeloh et al.1975; Unger 1975; Lessard et al.1981; Williamson 1983)

Chaque phase de ce processus séquentiel était résolu à l'origine au moyen de procédures manuelles et empiriques. Très coûteuses en main d'oeuvre, difficiles de revision et pouvant produire des solutions variables d'un spécialiste à un autre, les méthodes manuelles ont perdu de l'intérêt au profit des procédures programmées. L'évolution très rapide de l'informatique a amené le développement et l'implantation d'un très grand nombre de méthodes et modèles de recherche opérationnelle permettant de solutionner et optimiser chacune des phases du processus de planification.

L'habillage des horaires et l'assignation du personnel sont des problèmes très importants dans toute entreprise de

transport en commun et ont fait l'objet de plusieurs travaux. Parmi les logiciels les plus connus, il convient de signaler les modèles RUCUS (Luedtke et al.1983; Ball et al.1983b; Moore et al.1980), PHEBUS (Heurgon et al.1975), HASTUS (Lessard et al.1981; Blais et al.1976; Blais et al.1983) et BUSMAN (Williamson 1983).

Faisant partie d'une autre classe de logiciels, les modèles de simulation des lignes d'autobus permettent d'étudier le comportement de la flotte de véhicules sous certaines fluctuations de service. Le modèle intéractif d'Andersson (1979,1981) de l'université Linköping de Suède est à ce titre très intéressant. Basé sur des distributions probabilistes d'arrivée de voyageurs et de temps de parcours, ce modèle permet de simuler des phénomènes tels que des retards sur la ligne et surcharges dans les véhicules. Ce modèle possède entre autre, plusieurs commandes permettant à l'analyste d'expérimenter certains scénarios (injection de véhicules, substitution de véhicules, réduction des parcours) susceptibles d'améliorer la circulation des véhicules sur la ligne.

Les modèles d'optimisation et de simulation ont un avantage incontestable sur les procédures manuelles et permettent d'obtenir très rapidement des solutions de meilleure qualité. La modélisation occupe une place de plus en plus importante dans le processus de planification

opérationnelle, et amène une évolution rapide de ce domaine, comme en font foi les travaux présentés aux derniers ateliers internationaux de Leeds (1980) et de Montréal (1983) sur l'affectation des véhicules et l'assignation des chauffeurs.

2.2 CADRE THEORIQUE

Réalisé à partir de la répartition temporelle de la demande (taux d'arrivée de voyageurs), des itinéraires des lignes, et des normes de service, l'établissement des horaires a pour objectif de déterminer les heures de départ des véhicules qui vont offrir aux voyageurs le niveau de service maximum compte tenu des ressources disponibles. Le niveau de service peut s'exprimer en terme de temps d'attente total et de charge à bord des véhicules , et les ressources en terme de véhicules au début, de voyages, de véhicules- heures et de véhicules-kilomètres. Le problème de l'établissement des horaires consiste à déterminer les fréquences des départs des véhicules de façon à satisfaire les objectifs suivants :

1. MINIMISER LE NOMBRE DE VEHICULES REQUIS SUR LA LIGNE
2. MINIMISER LE COUT TOTAL DU SERVICE SUR LA LIGNE

Le premier objectif a pour but d'établir le nombre minimum de véhicules pour répondre à la demande en transport de manière à réduire au minimum les coûts fixes de capital, d'entreposage, d'entretien et d'administration associés à l'acquisition des véhicules.

Considérant qu'un certain nombre de véhicules sont assignés à la ligne, le second objectif vise à établir les fréquences des départs de manière à minimiser les coûts directs d'exploitation supportés par l'opérateur (salaires, carburant....) et les coûts à l'usager en attente. Les coûts d'exploitation peuvent être exprimés en terme de voyages, de véhicules-heures ou de véhicules-kilomètres. Le second objectif équivaut donc à minimiser conjointement le temps total d'attente et le nombre de voyages. Présenté par Salzborn (1972), Newell (1971) et Hurdle (1973), cette approche considère que la minimisation du nombre de véhicules sur la ligne a priorité sur la minimisation du coût total du service sur la ligne.

Pour l'exploitant, le taux optimum des départs qui minimise ses coûts d'opération est obtenu en fournissant le service minimum durant toute la journée (standard de charge aux heures de pointe et intervalle minimum). Inversément pour l'usager, le taux optimum des départs qui minimise son temps total d'attente est obtenu en fournissant le service maximum durant toute la journée (standard de charge aux heures creuses et intervalle maximum).

Dans le premier cas, la solution optimale pour l'exploitant n'est pas intéressante pour l'usager parce qu'elle lui impose une norme de chargement élevée même aux heures creuses et un temps d'attente élevé. Dans le second cas, la solution optimale pour l'usager n'est pas intéressante pour l'opérateur parce qu'elle lui impose des coûts d'exploitation très élevés.

La solution optimale qui minimise le coût global du système ne correspond à aucune de ces deux solutions, mais à une solution intermédiaire présentant un compromis entre les deux intervenants. Comme on verra plus loin dans cette recherche, cette solution optimale s'exprime sous la forme d'un standard de charge, qui dépend du taux d'arrivée des voyageurs sur la ligne.

Basés sur les deux objectifs énoncés précédemment, les théorèmes suivants sont sans contredit les plus importants de la théorie des horaires.

1. La flotte minimum est égale au nombre de passagers maximum qui arrivent pendant une durée de parcours L, divisé par le standard de charge B. (Salzborn 1972)

$$F = \max_{t} \int_{t-L}^{t} \frac{C(t)}{B}\, dt = \int_{T-L}^{T} \frac{C(t)}{B}\, dt$$

2. La fréquence optimale des départs est proportionnelle à la racine carrée du taux d'arrivée des voyageurs. (Newell 1971)

$$D(t) = \mu \sqrt{C(t)} \qquad \mu = \text{constante}$$

Le premier résultat permet de déterminer la flotte minimum requise pour assurer le service sur la ligne et permet de localiser les périodes de pointe. L'intervalle de temps $\tau - L$ à τ est appelé pointe actuelle et C(t) taux d'arrivée des voyageurs au point de charge maximum.

Le premier résultat fixe le nombre de voyages pour cette période, et par conséquent le coût du service à l'opérateur. La minimisation du coût total du service revient donc à minimiser le temps d'attente total des usagers. Ainsi, le problème se limite à répartir ce nombre de voyages dans la période de manière à minimiser le temps d'attente de tous les passagers sur la ligne.

Le second résultat permet de déterminer la fréquence optimale des départs des véhicules D(t) qui minimise le temps d'attente des voyageurs. Dépendant seulement du taux d'arrivée C(t), ce résultat suppose que les véhicules ne sont pas utilisés immédiatement pour d'autres voyages. Cette condition n'étant pas respectée tout le temps dans le cas qui nous intéresse, on peut recourir au calcul des variations

pour établir les périodes durant lesquelles cette solution est valable.

Considérant que le nombre de passagers en attente durant un intervalle de temps dt=1/D(t) séparant deux véhicules successifs est égal à C(t)dt et que le temps d'attente moyen est egal à dt/2, on estime le temps d'attente total des passagers arrivant durant une période T par la relation suivante:

$$W = \frac{1}{2} \int_0^T \frac{C(t)}{D(t)}\, dt$$

C(t) est le taux d'arrivée des voyageurs et D(t) le taux de depart des véhicules.

Le problème de minimisation du temps d'attente total des voyageurs se formule comme suit:

$$\min\ w = \int_0^T \frac{C(t)}{D(t)}\, dt$$

$$\text{sujet à :} \quad \frac{C(t)}{D(t)} \leq B \qquad T-L \leq t \leq T$$

$$\int_{t-L}^{t} D(t)\, dt \leq \int_{T-L}^{T} \frac{C(t)}{B}\, dt \qquad 0 \leq t \leq T$$

La première contrainte limite le nombre de passagers à bord des vehicules, et la seconde contrainte empêche le nom-

bre de véhicules de dépasser la flotte requise durant la période de pointe actuelle.

Divisant la journée en périodes d'une durée de parcours, le problème de minimisation du temps d'attente total est résolu aux périodes creuses de la même manière mais en utilisant un standard de charge moins élevé qu'aux périodes de pointe. La formulation du problème se simplifie en utilisant la notion de taux d'arrivée fictif de passagers $F'(t)=B*D(t)$. Pouvant s'interpréter aussi comme un nombre de places qui sont offertes aux voyageurs, cette notion fait disparaître dans la formulation la norme de chargement B et le taux de départ D(t).

$$\min w = \int_0^T \frac{C(t)}{F'(t)}\, dt$$

$$\text{sujet à :} \quad F'(t) = C(t) \qquad T-L \le t \le T$$

$$F(t+L) - F(t) \le \int_{T-L}^{T} C(t)\,dt \qquad 0 \le t \le T$$

Ainsi, le taux de départ optimal des véhicules $f(t)=F'(t)$ est donné par:

1. La dérivée de la fonction objective, ou,

$$\frac{d}{dt}\ \frac{\partial}{\partial F'}\left(\frac{C(t)}{F'(t)}\right) = 0$$

$$f(t) = \mu \sqrt{C(t)} \qquad \mu = \text{constante}$$

2. La contrainte de flotte minimale.

$$F(t+L) - F(t) = \int_{T-L}^{T} C(t)\, dt$$

$$f(t) = f(t+L)$$

La première solution correspond au résultat théorique obtenu par Newell (1971) et s'applique lorsque les véhicules ne sont pas renvoyés immédiatement sur la ligne. La seconde solution dépend du taux de départ une durée de parcours plus loin, et s'applique dans le cas contraire.

Le problème de minimisation du temps total d'attente consiste à partitionner la période d'une durée de parcours en sous-périodes durant lesquelles une des deux solutions s'applique. Les limites des sous-périodes et la constante μ peuvent être déterminées à partir des conditions frontières suivantes :

$$\int_{t_1}^{t_2} f(t+L) - \mu \sqrt{C(t)}\, dt = 0$$

$$\mu \sqrt{C(t_1)} = f(t_1+L)$$

$$\mu \sqrt{C(t_2)} = f(t_2+L)$$

Les paramètres t_1, t_2 et μ sont obtenus en résolvant ce système d'équations à trois inconnues. La sous-période comprise entre les points t_1 et t_2 a pour solution $f(t) = \mu\sqrt{c(t)}$

La formulation du problème présentée précédemment peut être généralisée pour des lignes bidirectionnelles en définissant des taux d'arrivée de voyageurs C(t), des taux de départ de véhicules D(t) et des durée de parcours L dans chaque direction. La flotte minimale des deux directions combinées est donnée par :

$$F_1 + F_2 = \frac{1}{B}\left[\int_{T_1-L_2}^{T_2} C_2(t)\,dt + \int_{T_2-L_1}^{T_1} C_1(t)\,dt\right]$$

L'approche théorique du problème d'horaire présentée par Salzborn (1972), a été reprise par Hurdle (1973) en incorporant dans la fonction objective, les coûts fixes et variables d'exploitation, ainsi que les temps d'attente des voyageurs. Une méthode de résolution numérique sera présentée à la section suivante de ce chapitre pour solutionner le problème de minimisation du temps d'attente total. Comme on pourra le constater, la formulation du problème est relativement simple pour des lignes à une ou plusieurs destinations, mais devient beaucoup plus complexe lorsqu'on tient compte des effets des temps d'embarquements (Friedman 1976).

du phénomène de groupement des véhicules par paires (Osuna et al. 1972; Barnett et al. 1973; Newell 1974; Chapman et al. 1978; Jordan et al. 1979), et autres phénomènes aléatoires (Sheffi,Sugiyama 1982).

2.3 FORMULATION MATHEMATIQUE

La minimisation du coût total du service sur une ligne de transport collectif consiste à déterminer dans un premier temps, le nombre minimum de voyages durant une période de temps T, en utilisant le théorème de la flotte minimale, et par la suite, à répartir les départs dans cette période, de manière à minimiser le temps d'attente total ces voyageurs. Le nombre de voyages étant fixés pour une période T, la minimisation du coût total du service revient à trouver le déploiement optimal des départs, qui minimise le temps d'attente des voyageurs.

La formulation est reprise plusieurs fois pour tenir compte des lignes à plusieurs origines et plusieurs destinations, de la dépendance des temps de montée et de descente des voyageurs, et d'une distribution de demande stochastique. Toute la formulation repose sur des distributions d'arrivées de voyageurs continues dans le temps et comporte de ce fait une erreur de modélisation (Hurdle 1973).

Considérant que les arrêts de la ligne de transport en commun sont numérotés consécutivement 0,1,2,...,m, on définit Δt_i comme le temps de parcours entre l'arrêt (i-1) et l'arrêt i, et $F_i(t)$ comme le nombre cumulatif des passagers qui arrivent à l'arrêt i, entre le temps 0 et le temps t. Ces distributions sont connues pour tous les arrêts de la ligne i=0,1,2,...,m durant la période T, et correspondent dans le cas discret, aux courbes cumulatives des histogrammes d'arrivée des voyageurs aux arrêts.

L'optimisation du temps d'attente total de tous les passagers à tous les arrêts durant la période T, est réalisée à partir de la courbe cumulative des arrivées de voyageurs F(t), à tous les arrêts, au point d'injection de la ligne (point 0). Cette courbe est obtenue en faisant la somme de toutes les distributions d'arrivées cumulatives des voyageurs aux arrêts $F_i(t)$ décalées du temps de parcours entre l'arrêt i et le point d'injection.

$$F(t) = \sum_{i=1}^{n-1} F_i\left(t + \sum_{k=1}^{i} \Delta t_k\right)$$

Le terme $\sum_{k=1}^{i} \Delta t_k$ représente le temps de parcours entre le point d'injection et l'arrêt i.

La courbe de demande cumulative des arrivées des voyageurs au point d'injection permet de définir le temps d'at-

tente total des passagers W. Comme le montre la figure 2 , le temps d'attente total W est égal à l'aire comprise entre la courbe de demande cumulative F(t) et la courbe d'offre cumulative H(t) = F(tj).

$$W = \sum_{j=0}^{n-1} \int_{tj}^{tj+1} (F(t) - F(tj)) \, dt$$

F(tj) represente le nombre total de passagers qui voyagent sur la ligne durant la période T. Au début de la période, il n'y a aucun passagers sur la ligne (F(tj) =0).

Considérant qu'il y a n voyages qui partent du point d'injection durant la période T, le problème de minimisation des temps d'attente consiste à localiser les points tj j=1,2,...,n, afin que l'aire comprise entre les deux courbes soit minimum.

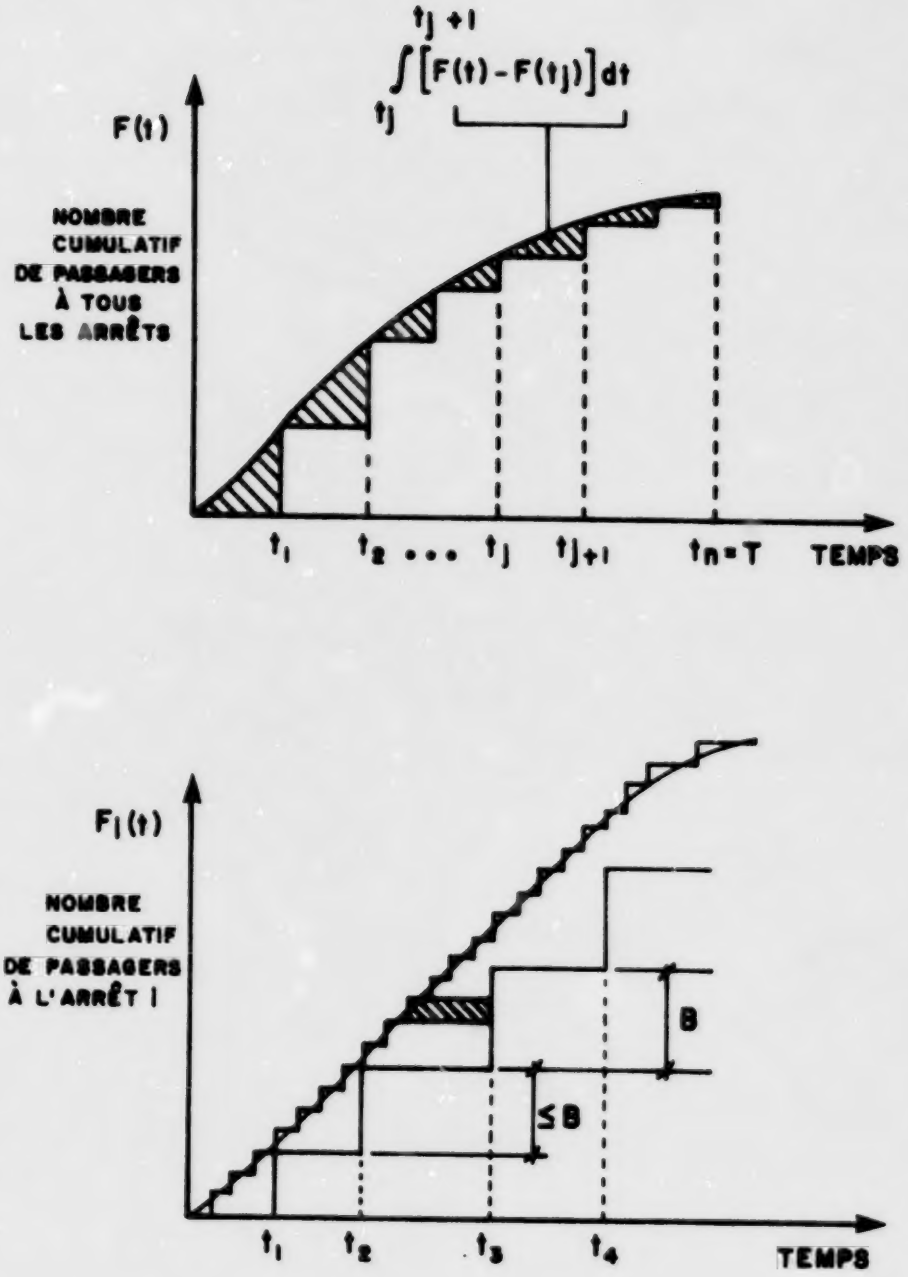


Figure 2: COURBE DE DEMANDE CUMULATIVE

2.3.1 multi-origines, une destination

Obligeant les voyageurs à descendre qu'au dernier arrêt sur la ligne, le cas multi-origines est le cas le plus simple de l'établissement des horaires, parce qu'il n'est pas necessaire de connaître la matrice origine-destination pour évaluer le nombre de passagers à bord des véhicules. Ainsi, la contrainte de capacite peut être formulée directement à partir de la distribution cumulative des arrivées F(t). Le problème de minimisation du temps d'attente total des voyageurs s'établit comme suit :

$$\min W = \sum_{j=0}^{n-1} \int_{t_j}^{t_{j+1}} (F(t) - F(t_j))\, dt$$

$$\text{sujet à : } F(t_j) - F(t_{j-1}) \leq B \quad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$F(t_0) = 0$$

$$0 < t_1 < t_2 < \ldots < t_n = T$$

Le problème peut être résolu par un algorithme de programmation dynamique qui permet de déterminer à chaque itération, l'heure de départ qui minimise le temps d'attente total, et qui satisfait la contrainte de chargement. Les heures de depart t_i peuvent être déterminées en utilisant la formule de récurrence suivante :

$$r_j(t_j) = \underset{t_j}{MIN} \left[r_{j+1}(t_{j+1}) + \int_{t_j}^{t_{j+1}} (F(t) - F(t_j))\,dt \right]$$

$$\text{pour } j = n-1, n-2, \ldots, 1$$

$r_j(t_j)$ représente le temps d'attente total de tous les passagers transportés par les $(n-j)$ véhicules injectés aux temps $t_n, t_{n-1}, \ldots, t_1$.

Considérant que le dernier départ est effectué au temps $t_n = T$ et posant $r_n(t_n) = 0$, on détermine l'heure de l'avant dernier départ t_{n-1} en effectuant une première iteration.

$$r_{n-1}(t_{n-1}) = \underset{t_{n-1}}{MIN} \int_{t_{n-1}}^{t_n} (F(t) - F(t_{n-1}))\,dt$$

Connaissant l'heure t_{n-1} et le temps d'attente total des voyageurs $r_{n-1}(t_{n-1})$, on effectue une seconde itération pour localiser l'heure du départ précédent.

$$r_{n-2}(t_{n-2}) = \underset{t_{n-2}}{MIN} \left[r_{n-1}(t_{n-1}) + \int_{t_{n-2}}^{t_{n-1}} (F(t) - F(t_{n-2}))\,dt \right]$$

On procède ainsi pour les n départs en utilisant la formule de récurrence. Dans tous les cas on vérifie la contrainte de chargement $F(t_j) - F(t_{j-1}) \leq B$. Une formule de

récurrence semblable peut être également formulée en supposant que le premier départ est effectué au temps $t_1 = 0$.

2.3.2 multi-origines, multi-destinations

Nécessitant la connaissance de la matrice O-D de la ligne pour évaluer le nombre de passagers qui descendent à chaque arrêt, le cas multi-origines, multi-destinations entraine une autre formulation de la contrainte de capacité. Posant P_{ij} la proportion des passagers montant à l'arrêt i et descendant à l'arrêt j, on établit les distributions cumulatives des descentes de voyageurs $G_i(t)$ à chaque arrêt i et les distributions cumulatives des passagers à bord du véhicule $N_i(t)$ sur chaque lien (i,i+1), à l'aide des formules suivantes :

$$G_i(t) = \sum_{\ell=1}^{i-1} F_\ell\left(t - \sum_{k=\ell+1}^{i} \Delta t_k\right) P_{\ell i} \qquad i = 2, 3, \cdots, m$$

$$N_i(t) = \sum_{k=1}^{i} \left[F_k\left(t + \sum_{\ell=1}^{k} \Delta t_\ell\right) - G_k\left(t + \sum_{\ell=1}^{k} \Delta t_\ell\right) \right]$$

$$i = 1, 2, \cdots, m-1$$

Au point d'injection $G_1(t) = 0$ et $N_1(t) = F_1(t)$. La distribution cumulative des passagers $N_i(t)$ sur le lien (i,i+1)

est obtenue en faisant la somme des passagers à bord des véhicules sur le lien précédent $N_{i-1}(t-\Delta t_i)$, des passagers qui montent $F_i(t)$, et des passagers qui descendent $G_i(t)$ à l'arrêt i.

$$N_i(t) = N_{i-1}(t - \Delta t_i) + F_i(t) - G_i(t)$$

Le problème de minimisation des temps d'attente devient donc :

$$\min W = \sum_{j=1}^{n} \int_{t_{j-1}}^{t_j} (F(t) - F(t_{j-1})) \, dt$$

$$\text{sujet à :} \quad N_i(t_j) - N_i(t_{j-1}) \leq B \qquad i = 1,2,\ldots,m-1 \quad j = 1,2,\ldots,n$$

$$F(t_0) = 0$$

$$0 < t_1 < t_2 < \ldots < t_n = T$$

Les descentes des voyageurs aux différents arrêts sur la ligne entraînent une étape supplémentaire dans la résolution du problème, puisqu'il est maintenant nécessaire de vérifier la contrainte de chargement des n départs sur les m-1 liens. L'algorithme de programmation dynamique de la section précédente peut être employé pour répartir les départs de manière à minimiser le temps d'attente total des voyageurs.

2.3.3 dépendance des temps de montée et descente

Ce cas plus complexe que les deux premiers tient compte des retards occasionnés par la montée et la descente de voyageurs aux arrêts sur une ligne multi-origines, multi-destinations. Considérant que le temps perdu à l'arrêt est proportionnel aux volumes de voyageurs qui montent et qui descendent des véhicules, on définit le retard du véhicule j à l'arrêt i par :

$$d_{ij} = MAX\ (\theta_1\, a_{ij}\ ;\ \theta_2\, b_{ij}) + E$$

Les constantes θ_1, θ_2 représentent les temps unitaires de descente et de montée des voyageurs, et E le temps perdu par le véhicule à l'arrêt (accélération, décélération, ouverture et fermeture des portes). Cette relation suppose que les montées et les descentes des voyageurs sont effectuées simultanément.

Le nombre de passagers qui montent b_{ij} et le nombre de passagers qui descendent a_{ij} sont évalués par les relations suivantes :

$$a_{ij} = G_i(t_{i,j}) - G_i(t_{i,j-1})$$

$$a_{ij} = \sum_{k=1}^{i} \left[F_k(t_{k,j}) - F_i(t_{k,j-1}) \right] P_{ki}$$

$$b_{ij} = F_i(t_{i,j}) - F_i(t_{i,j-1})$$

$t_{i,j}$ est le temps de parcours du j ème véhicule entre le point d'injection et le i ème arrêt. Le nombre de passagers qui descendent a_{ij} est obtenu à partir des distributions des descentes de voyageurs $G_i(t)$. et le nombre de passagers qui montent b_{ij} à partir des distributions d'arrivée de voyageurs $F_i(t)$. Le nombre de passagers à bord du j ème véhicule à l'arrêt i est donné par :

$$N_{ij} = \sum_{k=1}^{i} (b_{kj} - a_{kj})$$

Le problème de minimisation des temps de parcours se formule donc comme suit :

$$\min W = \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} \int_{t_{i,j}}^{t_{i,j+1}} (F_i(t) - F_i(t_{i,j}))\, dt$$

$$\text{sujet à : } \max_{i=1}^{m} N_{ij} \leq B \qquad j = 1,2,\ldots,n$$

$$F(t_0) = 0$$

$$0 < t_1 < t_2 < \ldots < t_n = T$$

Les temps $t_{i,j}$ peuvent être trouvés en utilisant un algorithme de programmation dynamique et les formules de récurrences suivantes:

$$t_{i,j} = t_j + \sum_{k=1}^{i} \Delta t_k + \sum_{k=1}^{i-1} d_{kj}$$

$$d_{kj} = MAX \left[\theta_1 \sum_{\ell=1}^{k} \left[F_\ell(t_{\ell,j}) - F_\ell(t_{\ell,j-1}) \right] P_{\ell k} ; \right.$$

$$\left. \theta_2 \left[F_k(t_{k,j}) - F_k(t_{k,j-1}) \right] \right]$$

La formulation mathématique est beaucoup plus complexe que les deux cas précédents, parce que les temps de parcours sont fonction du nombre de passagers qui montent et qui descendent des véhicules à chaque arrêt. Ainsi, il est nécessaire d'évaluer à chaque itération les temps d'arrivée $t_{i,j}$ de tous les véhicules j à tous les arrêts i, et entraîne par conséquent, une étape de plus dans la solution du problème.

2.3.4 demande stochastique

Ce cas tient compte des variations aléatoires de la demande pouvant produire des phénomènes tels que le groupement des véhicules par paires. La fonction de demande est considérée comme une variable aléatoire qui suit une loi de Poisson de paramètre $\lambda(t)$.

$$\lambda(t) = \sum_{i=1}^{m-1} \lambda_i (t + \sum_{k=1}^{i} \Delta t_k)$$

Le problème de minimisation du temps d'attente total revient dans le cas d'une demande stochastique à minimiser l'espérance mathématique E(W) du temps d'attente, ou d'une autre manière à maximiser la probabilité que tous les passagers montent à bord du premier véhicule qu'ils veient.

Posant A l'événement que tous les passagers montent à bord du premier véhicule, et Dj l'événement que le nombre de passagers $N(t_{j-1},t_j)$ soit inférieur à la capacité du véhicule B , on définit les probabilités P(A) et P(Dj) comme suit :

$$P(A) = \prod_{j=1}^{n} P(D_j) = \prod_{j=1}^{n} P(N(t_{j-1},t_j) \leq B)$$

Cette formulation suppose que le nombre de passagers à bord de chaque véhicule $N(t_{j-1},t_j)$ durant l'intervalle t_{j-1},t_j sont mutuellement indépendants . Le nombre de passagers $N(t_{j-1},t_j)$ étant également fonction du taux d'arrivée des voyageurs, P(A) suit aussi une loi de Poisson de paramètre $\lambda(t)$.

$$P(A) = \prod_{j=1}^{n} \sum_{k=0}^{B} (1/k!) \left[\int_{t_{j-1}}^{t_j} \lambda(t)\,dt \right]^k \exp\left[\int_{t_j}^{t_{j-1}} \lambda(t)\,dt \right]$$

Prenant le logarithme de P(A) pour transformer les produits en sommes, on définit la fonction objective comme suit :

$$\text{MAX} \quad \log P(A)$$

$$\text{MAX} \sum_{j=1}^{n} \log \sum_{k=0}^{B} (1/k!) \left[\int_{t_{j-1}}^{t_j} \lambda(t)dt \right]^k \cdot \exp\left[\int_{t_j}^{t_{j-1}} \lambda(t)dt \right]$$

Le problème peut aussi se résoudre par programmation dynamique en utilisant la formule de récurrence :

$$r_j(t_j) = \max_{t_j} \left[r_{j+1}(t_{j+1}) + \log \sum_{k=0}^{B} (1/k!) \left[\int_{t_{j-1}}^{t_j} \lambda(t)dt \right]^k \cdot \exp\left[\int_{t_j}^{t_{j-1}} \lambda(t)dt \right] \right]$$

$$j = n-1, n-2, \ldots, 1$$

A cause de sa complexité, il demeure très difficile de généraliser la formulation mathématique stochastique pour tenir compte de la dépendance des temps de montée et de descente de voyageurs sur des lignes à plusieurs origines et plusieurs destinations.

2.4 APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'établissement des horaires est une phase excessivement importante du processus de planification opérationnelle car elle influence directement la flotte requise, le nombre de voyages et le temps d'attente, et de ce fait, entraîne des coûts d'exploitation et des coûts à l'usager pouvant être très élevés. Basée sur les normes de service et des estimations de la demande, c'est dans cette phase que s'établit réellement l'offre de transport que l'exploitant fait à l'usager.

L'approche préconisée par Salzborn (minimisation de la flotte et minimisation du coût total du service), est à ce point de vue très rationnelle, en accordant la priorité à la minimisation de la flotte, ainsi qu'équitable en prenant en considération le coût à l'usagers et le coût à l'opérateur.

Formulés d'une manière très sophistiquée, les modèles d'établissement des horaires qui optimisent le temps d'attente total des voyageurs connaissent très peu d'applications pratiques et sont encore limités à la recherche. Les logiciels couramment utilisés dans les entreprises de transport en commun calculent les fréquences des départs à partir de comptes de voyageurs au point de charge maximum de façon beaucoup plus simple.

La journée est divisée généralement en périodes de pointe et en périodes creuses ayant des standards de charge et des

intervalles spécifiques. Le calcul des intervalles consiste à diviser le standard de charge B par la charge de voyageurs à bord du véhicule C_{ij} et à vérifier qu'il ne dépasse pas l'intervalle maximum I_{MAX}.

$$I = \frac{B}{C_{ij}} * \frac{60}{\Delta T} \leq I_{MAX}$$

Les comptes sont agrégés suivant une certaine tranche de temps. La durée de la tranche de temps ΔT et les intervalles sont en minutes.

Les véhicules requis pour chaque période de la journée sont ensuite calculés en divisant la durée de parcours par l'intervalle. La durée de parcours L inclue le temps de battement.

$$V = INT\ (L / I)$$

Ne tenant pas compte des caractéristiques particulières de chaque ligne et ne comportant pas d'approche optimisante, les résultats produits par ces modèles sont revisés et corrigés manuellement. Les intervalles font l'objet très souvent de négociations entre différents services de l'entreprise de transport en commun, et toute modification du service doit être justifiée normalement par une fluctuation de la demande. Le service est ainsi ajusté aux variations de la demande plusieurs fois par année.

Subissant de multiples transformations mathématiques et humaines, les comptes de voyageurs utilisés pour la confection des horaires sont entachés d'erreurs d'échantillonnage, d'erreurs de modélisation et de vices méthodologiques pouvant affecter le coût du service. La politique de service caractérisée par les standards de charge, les intervalles maximum et autres normes de service, entraîne aussi certaines répercussions importantes sur les coûts.

Cette recherche se propose d'investiguer et d'estimer ces impacts à partir de comptes de préparation de service fournies par la CTCUM (Commission des Transports de la Communauté Urbaine de Montréal). La recherche se divise en deux parties :

1. la FUSION DES COMPTES
2. l'ETABLISSEMENT DES FREQUENCES DE SERVICE

La première partie se propose d'étudier les problèmes occasionnés par l'agrégation de plusieurs comptes de voyageurs pris à différents endroits sur une ligne de transport collectif. Les influences des comptes dans l'enveloppe, du lissage et des séquences sont analysées, de même que le phénomène du double comptage provoquant une surestimation de la demande.

S'inspirant de l'approche présentée par Salzborn, la deuxième partie se propose d'investiguer les problèmes méthodologiques reliés à la détermination des fréquences de service, et d'evaluer l'influence des standards de charge et des intervalles maximum sur les coûts du service.

Les limites des périodes de pointe et la flotte minimale requise sont déterminées suivant l'approche théorique vue au début de ce chapitre. La minimisation du coût total du service (temps d'attente et véhicules-heures) est obtenue aux heures creuses en fournissant un standard de charge plus faible qui dépend du taux d'arrivée des voyageurs.

La méthodologie envisagée pour cette recherche se résume en trois points.

1. CREATION ET ACCES DE LA BANQUE DE DONNEE
2. MODELISATION
3. ANALYSE DE SENSIBILITE

La première étape a pour but de créer, rendre accessible et étudier les comptes de préparation de service fournis par la CTCUM. Localisés en terme d'intersection de rues, les points de charge doivent être codifiés sous forme de noeuds pour être utilisables dans un modèle. Les noeuds du réseau

doivent être géocodés sous forme de coordonnées X et Y, et les lignes décrites en terme d'itinéraires, de distances réelles, de vitesses, d'intervalles et de limites de périodes. Présenté plus en détail au chapitre 3, l'accès de la banque de donnee est effectué à l'aide de procédures manuelles et de programmes informatiques.

La seconde étape a pour objet de créer deux programmes compatibles au modèle MADITUC (Modèle d'Analyse Désagrégé des Itinéraires de Transport Urbain Collectif) permettant de réaliser la fusion des comptes, et d'établir les intervalles et les limites de périodes à partir de l'enveloppe des comptes. Ces programmes effectuent les calculs sous certaines hypothèses et comportent plusieurs alternatives permettant d'étudier et évaluer différents scénarios. (Chapleau et al. 1982)

La troisième étape utilise les programmes conçus à l'étape précédente pour étudier l'influence de certains paramètres comme les standards de charge, les intervalles, les coûts unitaires, le nombre de comptes dans l'enveloppe, le nombre de séquences, etc ... Ces études de sensibilité sont basées sur l'évolution de certains indicateurs de performance tels que le temps d'attente, le nombre de voyages, et ont pour objectif de quantifier les impacts sur l'usager et l'opérateur.

Chapitre III

COMPTES DE VOYAGEURS

3.1 REPRESENTATION TRIDIMENSIONNELLE DE LA DEMANDE

Engendree par le système d'activité de la société, la demande en transport s'exprime chez l'individu par le choix d'une destination, le choix d'un itinéraire et le choix d'un mode. Ces choix s'effectuent d'une facon plus ou moins conscients, et peuvent dépendre de facteurs aussi variés que la condition socio-économique, les préférences de l'individu, le motif du déplacement, et les conditions atmosphériques.

Sur une ligne de transport collectif, la demande peut se mesurer en comptant le nombre de passagers qui se rendent à un arrêt. Cette demande évolue dans le temps en fonction de la période de la journée, des jours de la semaine, et des mois de l'annee avec une certaine périodicité. Elle fluctue aussi d'un arret à un autre en fonction de la distribution de la population sur le territoire et des mouvements des voyageurs sur le reseau.

L'offre de transport sur une ligne évolue aussi dans le temps et l'espace, et est établie de manière à épouser le

plus possible la demande en transport. Définissant une certaine capacité (nombre de places) durant toute la journée à différents arrêts, l'offre de transport est perçue par les passagers sous la forme de temps d'attente ou de régularité de service sur la ligne. La perception du temps et la tolérance à l'attente entraîne tôt ou tard une réponse de l'usager à l'offre de transport qui lui est faite. Ainsi, même si la clientèle du transport collectif est très captive, la demande en transport s'ajuste continuellement à l'offre. (Naras 1979 ; Lucas 1979 ; Girard et al. 1981)

En équilibre dynamique, l'offre de transport est déterminée à partir d'estimation de la demande au point de charge maximum sous l'hypothèse que l'achalandage mesuré représente bien la demande réelle. Posant a_{kj} et b_{kj} le nombre de passagers qui descendent et qui montent dans le véhicule j à l'arrêt k, on estime le nombre de passagers à bord du vehicule j à l'arret i par la formule suivante :

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^{i} (b_{kj} - a_{kj})$$

Le nombre de passagers à bord des véhicules passant par le point de charge maximum durant une tranche de temps k est donné par :

$$C_i(k) = \sum_{j=1}^{m(k)} C_{ij} \qquad k = 1, 2, \ldots, T$$

$m_i(k)$ est le nombre de véhicules arrivant au point de charge i durant la tranche de temps ΔT.

Tout comme la demande b_{ij}, l'achalandage à bord des véhicules $C_j(k)$ varie dans le temps et dans l'espace et sert à préparer l'horaire. La figure 3 montre la représentation tridimensionnelle de l'achalandage sur une ligne d'autobus, durant la période de pointe du matin d'une journée de semaine.

Réalisée à l'aide du logiciel graphique SURFACE 2 à partir de comptes à bord des véhicules, ce graphe présente l'évolution de l'achalandage sur la ligne 10 de Lorimier Nord, entre 6H00 et 9H30, un mardi du mois de Février. L'axe longitudinal montre les 32 arrêts de la ligne et l'axe transversal les 22 tournées effectuées durant la période de pointe du matin. Comme on peut le constater, la charge est anormalement élevée au point d'injection (métro Papineau), à cause du retard d'un véhicule (7 minutes) sur l'horaire. La charge à bord (85 passagers) dépasse le standard de charge aux périodes de pointe (75 pass./veh.), mais se dissipe très rapidement au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre-ville.

Autre présentation des mêmes données, les courbes de niveau de la figure 4 montrent très bien dans un espace à deux dimensions, la concentration de l'achalandage au point d'injection. En abcisse apparaît les distances en décamètres et

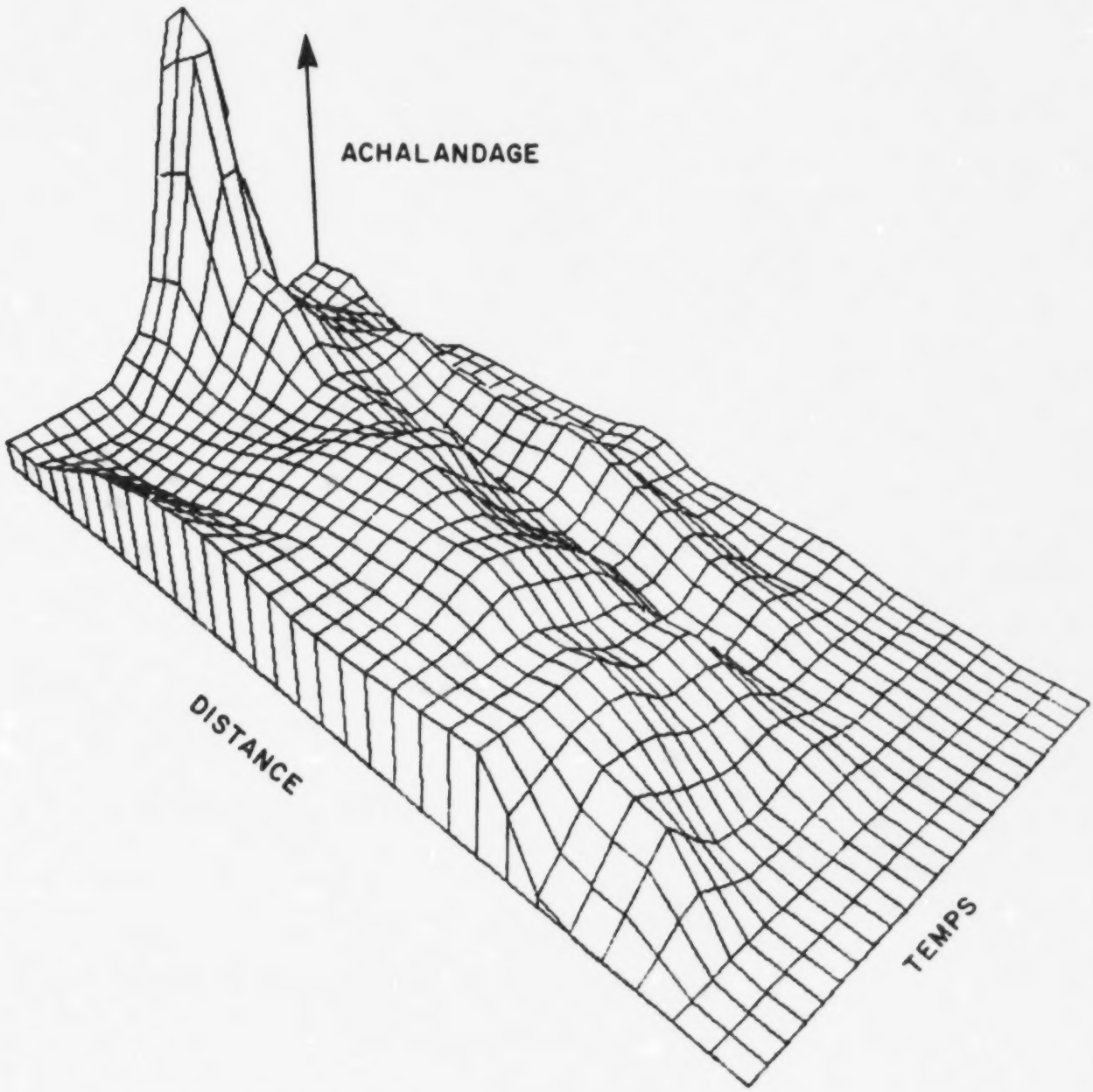


Figure 3: REPRESENTATION TRIDIMENSIONNELLE DE LA DEMANDE

en ordonnée le temps en heures. Ces courbes donnent les points de même achalandage et permettent d'évaluer des gradients et de localiser les points de charge maximum. L'exemple de la ligne De Lorimier montre qu'une fluctuation de service mineure (retard d'un véhicule) peut produire une surestimation de l'achalandage et la flotte requise, au point de charge maximum.

La représentation en trois dimensions de l'achalandage sur une ligne de transport collectif est en réalité une surface discontinue dans le temps et dans l'espace, parce que la charge à bord d'un véhicule est constante entre chaque arrêt et entre chaque tournée. Décrivant de façon très complète et très précise la demande en transport, la surface achalandage-espace-temps est rarement utilisée en pratique pour établir le service sur une ligne. La préparation du service est réalisée à partir de comptes qui sont des projections ou des coupes de cette surface sur différents plans.

La projection points de même achalandage sur le plan espace-temps, donne les courbes "isocharges", tandis que la projection des points de même tournée, donne le diagramme espace-temps. Très connu de l'analyse des transports, le diagramme espace-temps montre la trajectoire de tous les véhicules qui circulent sur la ligne, et permet d'évaluer les vitesses, les intervalles et beaucoup d'autres statistiques d'opération.

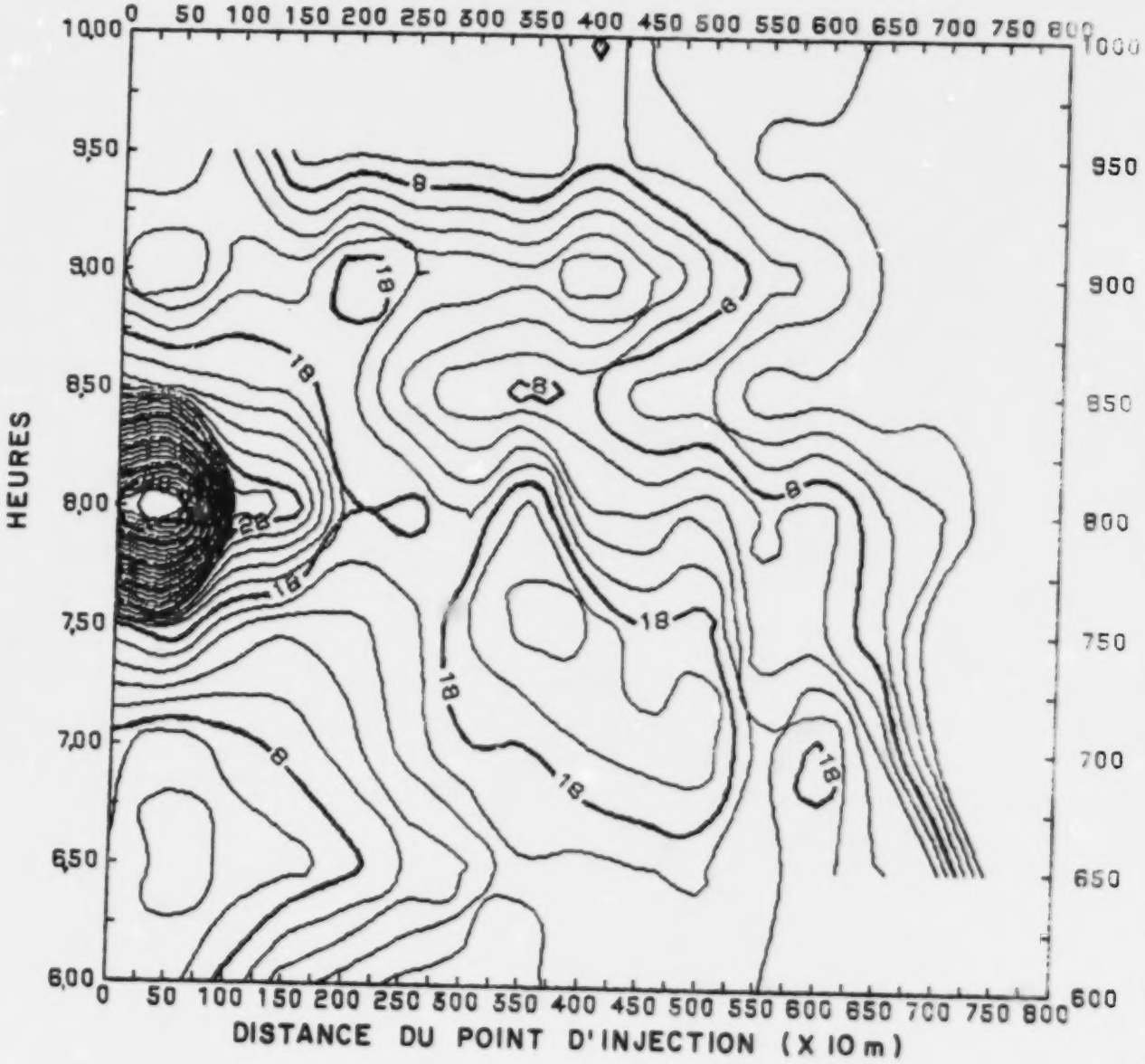
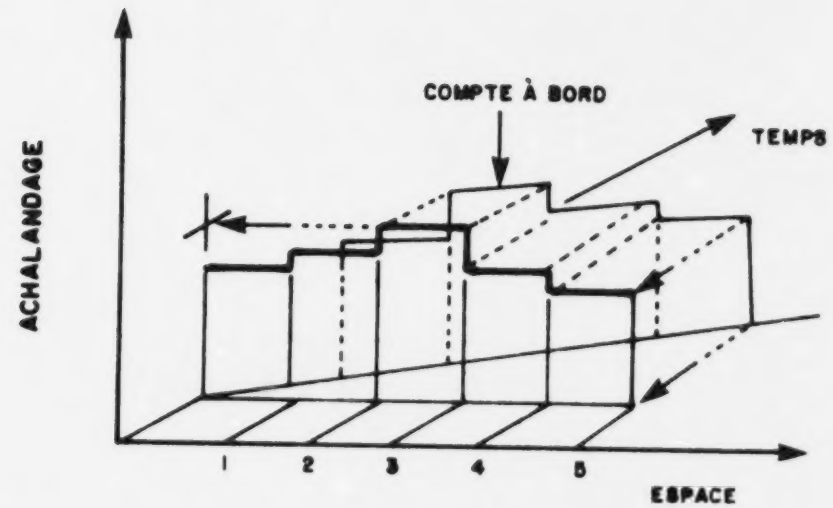
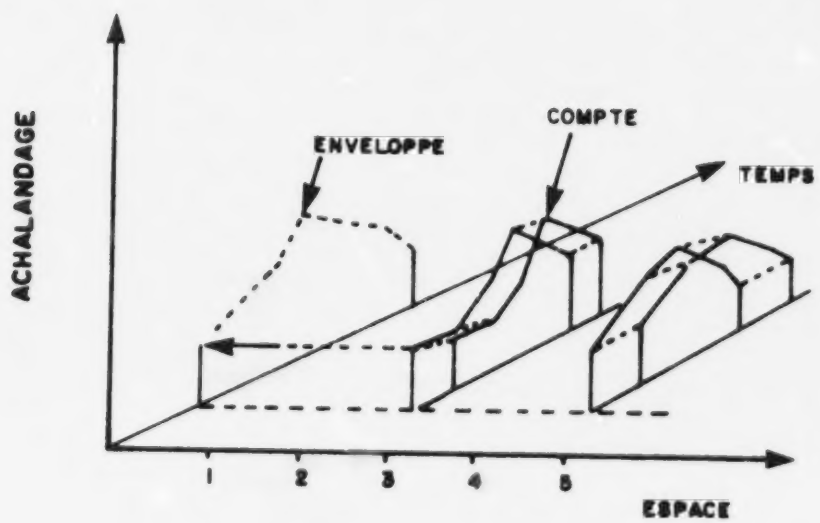


Figure 4: LIGNES ISOCHARGES

Comme on peut le constater à la figure 5, la projection de la surface sur un plan coupant l'axe des distances à un arrêt, donne la charge à bord des véhicules dans le temps, tandis que la projection des points d'une même tournée sur un plan coupant l'axe des temps, donne la charge à bord de chaque véhicule le long de la ligne. La projection de la surface sur l'axe des distances est un compte aux arrêts et la projection des points d'une même tournée sur l'axe des temps est un compte à bord.



COMPTES A BORD



COMPTES AUX ARRÊTS

Figure 5: COUPES ET PROJECTIONS

3.2 TYPE DE COMPTES

Les comptes à bord des véhicules et les comptes aux arrêts sont les deux types de comptes habituellement utilisés en pratique pour établir le service. Les comptes à bord mesurent la demande en transport le long de la ligne, et servent principalement à localiser les points de charge maximum à différentes heures de la journée. Relevés par un pointeur ou un système électronique de comptage placé à bord des véhicules, les comptes à bord permettent d'évaluer le nombre de passagers à bord des véhicules avec une précision de l'ordre de ± 1 voyageur.

Cette évaluation est faite à partir des heures de départ et des nombres de passagers qui montent et qui descendent à chaque arrêt. Les coûts de la main d'oeuvre ou de l'appareillage utilisé pour relever les comptes étant très élevés, les comptes à bord sont effectués qu'une ou deux fois par année, sur l'ensemble ou un échantillon des tournées de la ligne.

Les comptes aux arrêts mesurent la demande en transport dans le temps à un endroit donné sur la ligne et servent à la preparation des horaires. Relevés le plus souvent par des pointeurs postés à l'arrêt, les comptes aux arrêts sont pris au point de charge maximum. Pour chaque véhicule se présentant au point de charge, le pointeur note le numéro de véhicule et le numéro de la tournée, l'heure de départ de

l'arrêt, et estime le nombre de passagers dans le véhicule. Cette estimation visuelle du nombre de passagers à bord a une précision de l'ordre de ± 5 voyageurs, et est vérifiée par des relevés comparatifs plusieurs fois par année. Ce degré de précision est suffisamment élevé pour préparer les horaires à la condition que les comptes aient été vraiment pris aux points de charge maximum. La localisation des points de charge maximum à l'aide de comptes à bord doit être réalisée avec soin de manière à échantillonner toujours la charge la plus élevée sur la ligne.

3.3 TRAITEMENT DES COMPTES AUX ARRETS

Recueillis au point de charge maximum par des pointeurs durant une partie ou l'ensemble de la journée, les comptes aux arrêts subissent certaines transformations visant à synthétiser l'information recueillie. A l'état brut, les relevés de comptes de voyageurs aux arrêts comportent des renseignements tels que le numéro et le nom de la ligne, la direction, le nom du point de charge, les numéros des véhicules et des tournées, les heures de départ et l'achalandage à bord de chaque véhicule. Inexploitable sous cette forme, les comptes aux arrêts doivent subir à différents niveaux les transformations suivantes :

1. SEGMENTATION DES COMPTES
2. AGREGATION TEMPORELLE DES COMPTES
3. AGREGATION SPATIALE DES COMPTES

La segmentation des comptes aux arrêts permet d'établir des taux d'arrivée de voyageurs au point de charge maximum, en partitionnant la journée suivant une certaine tranche de temps. Pouvant varier d'une entreprise de transport en commun à une autre, la tranche de temps détermine les unités des taux d'arrivée des voyageurs. Ainsi, les comptes aux arrêts segmentés par quart d'heure donnent des taux d'arrivée en passagers/quart d'heure, et les comptes fractionnés par heures donnent des taux en passagers/heure.

Posant Cij le nombre de passagers à bord du véhicule j à l'arrêt i, on définit la segmentation des comptes comme suit

$$C_i(k) = \sum_{j=1}^{m(k)} C_{ij} \qquad k = 1,2,\ldots,T$$

m(k) est le nombre de véhicules qui arrivent à l'arrêt i durant la tranche de temps k, et T le nombre de tranche de temps dans la journée.

indispensable pour la préparation des horaires. la segmentation des comptes aux arrêts produit un histogramme des taux d'arrivée de voyageurs. La tranche de temps utilisée pour la segmentation définit le niveau de résolution de l'histogramme. Ainsi, plus la tranche de temps est petite plus la résolution est élevée.

La segmentation des données entraîne inévitablement la perte d'information tels que les numéros des tournées, les numéros des véhicules et les heures de départ. Cette perte d'information peut poser certaines difficultés lorsqu'on veut diviser l'achalandage d'un compte qui regroupe plusieurs lignes.

L'agrégation temporelle a pour but de fusionner plusieurs comptes relevés à un point de charge donné. Appelé ainsi parce qu'elle agrège plusieurs comptes pris à différentes dates dans l'année, l'agrégation temporelle est réalisée séparément pour les jours de la semaine, les samedis, les dimanches et les jours fériés.

Bien qu'il existe beaucoup de façons d'agréger plusieurs comptes à un arrêt, la moyenne arithmétique est la méthode la plus souvent retenue. Posant $C_i(k)$ le nombre de passagers à bord des véhicules à l'arrêt i durant la tranche de temps k, et n le nombre de comptes à fusionner, le problème d'agrégation temporelle par moyenne arithmétique se formule comme suit :

$$\bar{C}_i(k) = \sum_{j=1}^{n} C_{i\frac{(k)}{n}} \qquad k = 1, 2, \cdots, T$$

A cause de sa simplicité, l'agrégation des comptes par moyenne arithmétique ne permet pas de détecter les charges excessives de voyageurs, et de ce fait, peut conduire à une mauvaise évaluation de l'achalandage $\bar{C}_i(k)$ sur la ligne. Des méthodes plus raffinées pourraient contrer ce genre de difficultés, mais ne sont pas étudiées dans cette recherche, parce qu'on ne dispose pas de tous les comptes effectués à un arrêt.

<u>L'agrégation spatiale</u> a pour but de fusionner des comptes pris à différents endroits sur la ligne et dans différentes directions. Cette agrégation synthétise dans une courbe enveloppe, tous les points de charge maximum de la surface achalandage-espace-temps.

Pris à différents endroits sur la ligne, les comptes ne peuvent pas être directement fusionnés, sans avoir été ramené préalablement à un point commun sur la ligne. Le point d'injection des véhicules sur la ligne est généralement choisi comme point commun, parce qu'il est le point de départ de chaque tournée. Ainsi, les comptes sont ramenés au point d'injection de la ligne en décalant la charge $\bar{C}_i(k)$ dans le temps. L'achalandage maximum sur la ligne est obtenu

en prenant l'enveloppe des comptes ramenés au point d'injection.

L'agrégation spatiale appelée aussi fusion des comptes, est plus complexe que l'agrégation temporelle, parce qu'elle recouvert la connaissance des temps de parcours entre les points de charge i et le point d'injection. Le décalage des comptes dans le temps et la sélection de la charge maximum peut conduire à une mauvaise évaluation de l'achalandage sur la ligne, dans le cas d'erreurs de ceuillette des comptes et d'estimation des temps de parcours.

Ainsi, le retard d'un véhicule sur l'horaire peut produire dans l'enveloppe des comptes, la comptabilisation de la même charge de voyageurs dans deux tranches de temps consecutives. Ce phénomène de double comptage necessite certaines conditions particulières pour se manifester, et s'accompagne d'un changement de point de charge maximum.

L'agregation spatiale des comptes n'est nécessaire lorsqu'un seul compte est retenu au point de charge maximum. Le traitement des comptes aux arrêts se limite dans ce cas, à la segmentation et à l'agrégation temporelle.

3.4 DOUBLE COMPTAGE

L'exemple suivant permet de bien comprendre et bien illustrer les causes et les manifestations du phénomène de double comptage survenant lors de l'agrégation spatiale des comptes. Supposons pour simplifier le problème, que l'on veuille agréger deux comptes pris à deux arrêts consécutifs sur une ligne de transport en commun. Le premier compte est relevé à un point de référence et le second compte à 30 minutes de ce point. On suppose également qu'aucun voyageur ne monte ou ne descend des véhicules au deuxième arrêt, de telle sorte que les charges à bord des véhicules sont les mêmes aux deux arrêts.

Comme le montre le tableau 1 , les départs au premier arrêt sont tous espacés de 4 minutes et sont groupés par quart d'heure. Les temps de parcours entre les deux arrêts sont tous de 30 minutes, à l'exception du huitième départ qui est retardé de 5 minutes en raison de la charge excessive à bord du véhicule (60 passagers).

A cause de cette fluctuation de service, la charge du huitième départ est comptabilisée à l'arrêt suivant, dans le troisième quart d'heure au lieu du deuxième. Ainsi, les charges à chaque quart d'heure sont de 100,250,200 et 60 passagers/quart d'heure pour le compte pris au point d'injection, et de 100,170,280 et 60 passagers/quart d'heure pour le compte à l'arrêt suivant.

TABLEAU 1

PHENOMENE DE DOUBLE COMPTAGE

COMPTE AU POINT 1				COMPTE AU POINT 2		
HEURE	CHARGE	TOTAL	TEMPS PARC. (min)	HEURE	CHARGE	TOTAL
6H00	10	100	30	6H30	10	100
6H04	20		30	6H34	20	
6H08	30		30	6H38	30	
6H12	40		30	6H42	40	
6H16	50	250	30	6H46	50	170
6H20	50		30	6H50	50	
6H24	70		30	6H54	70	
6H28	80		35	7H03	80	280
6H32	70	200	30	7H02	70	
6H36	60		30	7H06	60	
6H40	40		30	7H10	40	
6H44	30		30	7H14	30	
6H48	30	60	30	7H18	30	60
6H52	20		30	7H22	20	
6H56	10		30	7H26	10	

COMPTES RAMENES AU POINT 1 :

Compte 1 : 100 250 200 60

Compte 2 : 100 170 280 60

Enveloppe : 100 250 280 60

Considérons un temps de parcours de 30 minutes entre les deux arrêts. le second compte doit être décalé de deux quarts d'heure. Les charges du second compte ne sont donc

pas affectées par ce décalage, et l'enveloppe des comptes ramenés au point d'injection s'établit à 100,250,280 et 60 passagers/quart d'heure.

Comme on peut le constater au premier, au deuxième et au quatrième quart d'heure, les charges maximum sont données par le premier compte, tandis qu'au troisième quart d'heure, la charge maximum est donnée par le second compte. La courbe enveloppe des comptes fournit dans ce cas une mauvaise estimation de l'achalandage. La charge à bord du huitième véhicule (80 passagers) est comptabilisée deux fois dans des quarts d'heure différents, et la charge maximum dans l'enveloppe est de 280 passagers/quart d'heure au lieu de 250 passagers/quart d'heure. Dans cet exemple, le retard d'un véhicule de 5 minutes provoque une surestimation de 12 % de la charge maximum. Il semble donc que de petites fluctuations de service peuvent entraîner des répercussions passablement importantes sur la flotte.

Le double comptage se présente dans la courbe enveloppe sous la forme d'une charge locale élevée par rapport à son voisinage, et s'accompagne d'un changement de point de charge. Ces manifestations ne sont pas particulières au double comptage, mais peuvent être tout de même utilisées pour évaluer l'ampleur du phénomène à partir de la courbe enveloppe.

3.5 BANQUE DE DONNEES

La banque de données utilisée dans cette recherche se compose des comptes de préparation de service de la CTCUM d'automne 1981, et de la description du réseau d'automne 1982. Les comptes de préparation de service sont segmentés au quart d'heure et agrégés dans le temps par moyenne arithmétique.

TABLEAU 2

COMPTE DE PREPARATION DE SERVICE

```
L 028                          HONORE-BEAUGRAND
    N BEAUGRAND & PLACE BEAUGRAND AM-P
   33  30  48  68  48  87 106 191 434 204  28  24   5   0
   10  10   5   5  25  10  15  10  20  10  10  10  10  10
   74 117 142 142 149 164 145 128  77  75  30  65  25  15

   3312 FRONTENAC
    5  10   5  10   5   5
   42  43  40  54  68  86
   23  17  20  10  30  20
```

On y trouve le numero de la ligne, le nom de la ligne, le numéro de la division, le nom de la division, la direction, le nom du point de charge, et les charges de voyageurs en passagers/quart d'heure entre 6H00 et 21H00.

La description du réseau est faite selon les spécifications du modèle HADITUC, et comprend un fichier de noeuds et un fichier de lignes. (Chapleau et al. 1982) Le

fichier des noeuds contient le numéro du noeud, ses coordonnées X et Y en décamètres, son code d'appartenance municipale, et sa description alphanumérique.

TABLEAU 3

CODIFICATION DES NOEUDS

1	5333	5524	A	STHBOURASSA
2	5385	5447	A	STSAUVE
3	5461	5333	A	STCREMAZIE
4	5517	5253	A	STJARRY
5	5581	5156	A	STJTALON
6	5617	5078	A	STBEAUBIEN
7	5645	5012	A	STROSEMONT
8	5686	4927	A	STLAURIER
9	5709	4867	A	STMROYAL
10	5751	4770	A	STSHERBROOKE

Le fichier des lignes contient le numéro et le nom de la ligne, la distance réelle aller et retour en 1/100 km, la vitesse commerciale aller et retour en 1/10 km/h, les intervalles en 1/10 minute, les limites de périodes en quart d'heure, le numéro de la division, le type de ligne, et l'itinéraire de la ligne. Pour les fins d'évaluation agrégée des ressources, un maximum de cinq périodes peuvent être définies dans la journée. Les limites de périodes correspondent au premier départ de chaque période.

L'itinéraire de la ligne est défini par une suite de lettres codifiées et de numéro de noeuds. Les lettres codifient

l'accessibilité et la direction des noeuds,et le premier et le dernier noeud de l'itinéraire représentent les terminus de la ligne. Plusieurs tracés différents peuvent être définis sur une ligne. La codification d'une ligne de transport en commun suivant les spécifications du modèle MADITUC est illustrée par l'exemple du tableau 4

TABLEAU 4

CODIFICATION DES LIGNES

```
L 148 LAURENTIEN      2060       227       38  -1  38
 4693 4695 4685 4665 4679 4657 4640 4627 4604 4578 4570

    23 34 62 75          9 4
 4567R5563R5540 5532     -1
```

Comme on peut voir, la ligne 148 Laurentien est en operation du 23 ième quart d'heure au 34 ième quart d'heure (5H45 à 8H30), et du 62 ième quart d'heure au 75 ième quart d'heure (15H30 à 18H45), avec un intervalle de 3.8 minutes. La distance réelle aller-retour est de 20.6 km et la vitesse moyenne de 22.7 km/h. Les distances et les vitesses dans chaque direction sont déterminées à partir des distances, des vitesses totales et de l'itinéraire. Le noeud 4693 est considéré comme le point d'injection, et tous les noeuds sont accessibles dans les deux directions, à l'exception des noeuds 5563 et 5540, accessibles au retour seulement.

Les noeuds sont localisés en premier lieu sur une carte du réseau, décodés par la suite à la main ou à l'aide d'un digitaliseur, et validés en comparant les distances calculées par les coordonnées et les distances réelles entre les noeuds.

Dans le cas du réseau de la CTCUM, cet écart ne dépasse pas 10 % de la longueur du parcours.

La description alphanumérique des noeuds utilisés pour la modélisation du réseau n'étant pas compatible avec la description alphanumérique des points de charge, il a fallu assigner manuellement les numéros de noeuds aux points de charge. Cette assignation s'est faite à partir d'une carte du réseau montrant les noeuds digitalisés, et d'un bottin contenant la description des points de charge.

Une table de correspondance entre les points de charge et les numéros de noeuds a été établie, en localisant chaque point de charge sur la carte du réseau à partir de sa description dans le bottin. Le numéro des noeuds voisins et la direction ont été notés dans la table de correspondance. Dans tous les cas, le noeud le plus près du point de charge a été choisi. La direction du noeud (aller ou retour) a été déterminée à partir de l'orientation (nord, sud, est, ouest) donnée dans le bottin des points de charge. Comme on peut le constater à l'annexe B de ce mémoire, l'écart séparant les points de charge et les noeuds ne dépasse pas 5 % de la longueur de parcours.

Deux programmes informatiques on été conçus pour faciliter cette codification. Le premier programme appelé FORT.BCTNOS, permet d'établir une liste contenant les numeros et la description des noeuds pour chaque ligne, à partir du fichier des noeuds et des lignes. Cette liste est utilisée pour localiser les noeuds sur la carte, et a réduit considérablement le temps de recherche des numéros et des noms de noeuds. Ce programme a permis également de sélectionner les noeuds appartenant à un sous ensemble de lignes.

Le second programme appelé FORT.BOTPCM, permet d'établir le bottin des points de charge pour chaque ligne, à partir des comptes de préparation de service. Servant également de table de correspondance, le bottin des points de charge possède des espaces prevus pour apposer les numeros et les directions des noeuds identifiées sur la carte.

Un troisieme programme FORT.DATAFUS, permet de transformer le fichier des comptes de préparation ce service de maniere à incorporer les numéros et les directions des noeuds de la table de correspondance.

Un quatrième programme FORT.PLOTSAS, a été mis au point pour dessiner les comptes de préparation de service à l'aide du logiciel SAS. Ce programme transforme les comptes de voyageurs sous une forme compatible à SAS, et génère les ordres requis pour produire les graphes. Comme le montre la

figure 6. les graphes produits par ce programme s'avèrent très précieux pour visualiser l'évolution de l'achalandage dans le temps, et étudier la contribution de chaque compte à l'enveloppe.

Tous les programmes conçus dans cette recherche pour transformer, rendre accessible et interroger la banque de données ont été mis à l'annexe A. L'annexe B contient un exemple de la table de correspondance noeuds-points de charge ainsi que le détail des erreurs de codification.

La banque de données est constituée de 40 lignes d'autobus sélectionnées parmi les 8 divisions de la CTCUM. Représentant environ le tiers du réseau, les lignes ont été choisies de manière à couvrir l'ensemble du territoire. Les lignes comportant des comptes simultanés ont été rejetées, et seulement les lignes les plus achalandées et les plus échantillonnées ont été retenues. La banque comporte six lignes à plusieurs traces et deux lignes métrobus circulant aux périodes de pointe seulement. On dénombre de 2 à 18 comptes par ligne et 386 comptes dans la banque de données.

Les caractéristiques de ces lignes d'autobus sont présentés à l'annexe C. On y trouve pour chaque ligne, la vitesse, la durée de parcours, la distance réelle et la distance calculée à partir des coordonnées dans chaque direction, et des statistiques d'opération en régime permanent, comme les intervalles, le nombre de voyages, les véhicules-heures et les véhicules-kilomètres.

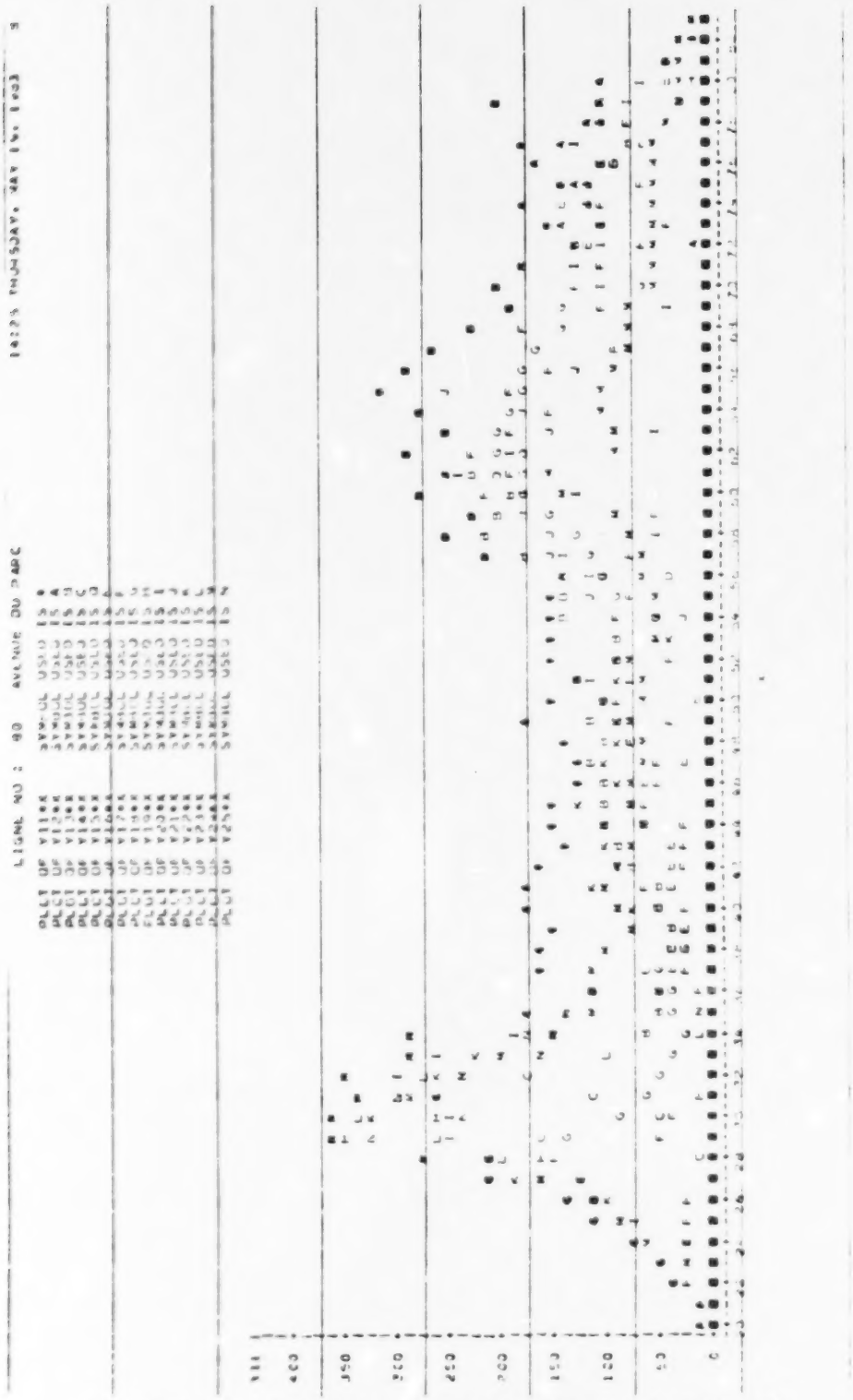


Figure 6: COMPTES DE PREPARATION DE SERVICE

Chapitre IV

FUSION DES COMPTES DE VOYAGEURS

4.1 COURBE ENVELOPPE DES COMPTES

L'agrégation spatiale des comptes aux arrêts fusionne dans une courbe enveloppe, l'achalandage pris à différents endroits sur une ligne de transport collectif. Cette courbe enveloppe est obtenue en prenant la charge maximum des comptes ramenés au point d'injection.

Considérant que $\bar{C}_i(k)$ est le nombre moyen de passagers à bord des véhicules à l'arrêt i durant la tranche de temps k, on définit la courbe enveloppe comme suit :

$$E(k) = \max_{i=1}^{n} \left[(1-\gamma_i)\,\bar{C}_i(k+\tau_i) + \gamma_i\,\bar{C}_i(k+\tau_i+1) \right]$$

$$k = 1, 2, \ldots, T$$

$$\tau_i = \mathrm{INT}(L_i/\Delta T)$$

$$\gamma_i = L_i/\Delta T - \tau_i$$

$$0 \le \gamma_i < 1$$

La variable n représente le nombre de comptes à fusionner, et ΔT la durée de la tranche de temps en minutes. La

variable L_i est le temps de parcours en minutes entre le point de charge et le point d'injection, et τ_i représente la valeur entière du temps de parcours L_i en unités de tranche de temps ΔT.

Le paramètre γ_i est un facteur de pondération variant entre 0 et 1, qui distribue la charge à bord des véhicules $\bar{C}_i(k)$ dans les tranches de temps $k-\tau_i$ et $k-\tau_i-1$ de l'enveloppe $E(k)$. Ce facteur tient compte des temps de parcours qui ne sont pas des multiples entiers de la durée de la tranche de temps ΔT. Comme le montre la figure 7, la charge $\bar{C}_i(k)$ est répartie linéairement dans les tranches de temps $k-\tau_i$ et $k-\tau_i-1$, sous l'hypothèse d'un taux d'arrivée uniforme des véhicules à l'arrêt durant la tranche de temps k.

Par exemple, le décalage d'une charge de 100 voyageurs mesurée durant le 26 ième quart d'heure, à un point de charge situé à 18 minutes du point d'injection, produirait une charge de 20 voyageurs au 24 ième quart d'heure et une charge de 80 voyageurs au quart d'heure suivant. ($\tau_i = 1$ et $\gamma_i = 0.2$).

Comme on peut voir, la charge totale sur l'ensemble de la ligne ne change pas lorsqu'elle est ramenée dans le temps, mais la forme de la distribution se transforme dans le cas d'un decalage qui n'est pas un multiple entier de la tranche de temps ΔT. Ce lissage du compte a pour conséquence d'aplanir légèrement les fluctuations locales de la demande.

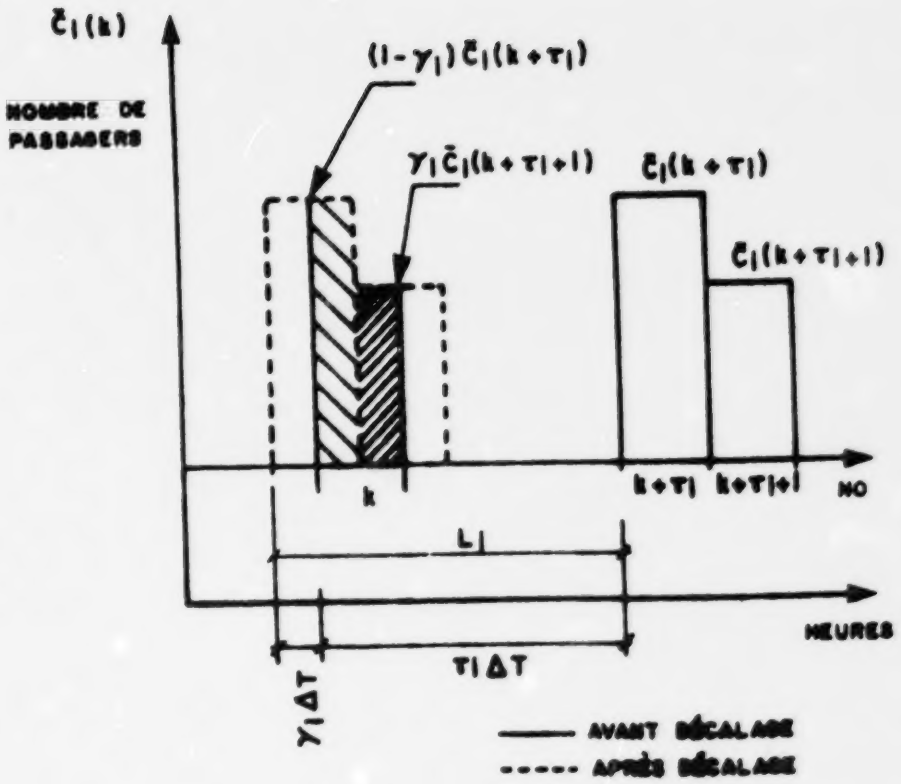


Figure 7: DECALAGE DES COMPTES DANS LE TEMPS

Dans le cas où tous les points de charge ont un temps de parcours L_i qui est un multiple entier de ΔT, la formulation de la courbe enveloppe E(k) se simplifie énormement. L'achalandage de l'enveloppe est obtenu en prenant la charge maximum des comptes aux arrêts K_i tranches de temps plus tard.

$$E(k) = \max_{i=1}^{n} \bar{C}_i (k + K_i) \qquad k = 1, 2, \ldots, T$$

$$K_i = L_i / \Delta T \in \mathbb{N}$$

4.2 EXPERIMENTATION DE LA FUSION DES COMPTES

L'expérimentation de la fusion des comptes à partir des comptes aux quarts d'heure contenus dans la banque de données a pour but d'etudier :

1. L'influence des comptes dans l'enveloppe, lorsqu'ils sont sélectionnés par ordre décroissant du nombre de véhicules requis pour assurer le service.
2. Le lissage de la courbe enveloppe, lorsque la fusion des comptes est réalisée à partir de la charge cumulative de plusieurs tranches de temps.
3. Différents scenarios permettant de tenir compte du phénomène du double comptage.

La fusion des comptes intervient lorsqu'on veut synthetiser dans une courbe enveloppe, plusieurs comptes pris à différents endroits sur une ligne de transport col-

lectif. Dans le cas où on ne possède qu'un seul compte, le problème ne se pose pas, et par conséquent, l'enveloppe est le compte lui même. On utilise pour l'établissement des horaires le compte au point de charge maximum qui commande le plus grand nombre de véhicules.

Dans le cas où plusieurs comptes sont disponibles, on peut utiliser le même critère de sélection pour choisir les points de charge les plus importants, et déterminer l'ordre dans lequel les comptes devraient être introduits dans la courbe enveloppe. La première expérience a pour objectif d'étudier la fusion des comptes suivant cette classification des points de charge.

Le calcul de l'enveloppe des comptes dans la seconde expérience est base sur des séquences de plusieurs tranches de temps. Les points de charge qui contribuent à l'enveloppe des comptes sont déterminés à partir de la charge maximum de voyageurs cumulées sur plusieurs tranches de temps.

La fusion des comptes en utilisant des séquences plus longues, permet d'éliminer les charges locales anormalement élevées dans la courbe enveloppe, et constitue ainsi, une solution corrective au problème du double comptage. A noter que la prise en compte de plusieurs séquences cause un lissage de la courbe enveloppe pouvant être mesuré en passagers-heures sur la ligne.

L'enveloppe E(k) comportant n comptes et des séquences de p quarts d'heure peut être évalués à l'aide de cette formule

$$E(k) = \max_{i=1}^{n} \left[(1-\gamma_i) \sum_{\ell=k}^{k+p-1} \bar{c}_i(\ell+\tau_i) + \gamma_i \sum_{\ell=k}^{k+p-1} \bar{c}_i(\ell+\tau_i+1) \right]$$

$$k = 1, 2, \cdots, T$$

$$\tau_i = \text{INT}(L_i/\Delta T)$$

$$\gamma_i = L_i/\Delta T - \tau_i$$

$$0 \leq \gamma_i < 1$$

Comme dans le cas précédent, la formulation se simplifie si tous les points de charge ont des temps de parcours L_i multiples entiers de ΔT.

$$E(k) = \max_{i=1}^{n} \sum_{\ell=k}^{k+p-1} \bar{c}_i \quad (\ell + K_i)$$

$$K_i = L_i/\Delta T \in \mathbb{N}$$

Se basant sur la première et la seconde expérience, la troisième expérience étudie trois scénarios susceptibles de corriger le phénomène du double comptage.

Le premier scénario étudie le cas où il n'y a pas d'agrégation spatiale des comptes. Seul le compte au point de charge maximum est retenu pour établir le service. Le phénomène du double comptage est éliminé parce qu'il n'y a qu'un seul compte qui contribue à l'enveloppe.

Le second scénario étudie le cas où tous les comptes aux arrêts sont retenus pour la fusion avec une contrainte de séquence de deux quarts d'heure. Le phénomène du double comptage devrait être réduit parce qu'on effectue un lissage de la courbe enveloppe en allongeant la séquence.

Le troisième scénario analyse le cas où tous les comptes aux arrêts sont retenus avec une contrainte de séquence supérieure à deux quarts d'heure. Pour cette alternative on considère une séquence d'une durée de parcours aller-retour. Le double comptage devrait être réduit encore plus que dans le second scénario parce qu'on allonge un peu plus la séquence.

La réalisation de cette expérimentation repose sur l'analyse de la sensibilité du nombre de comptes dans l'enveloppe et du nombre de quarts d'heure dans la séquence. Les études de sensibilité sont effectuées sur vingt lignes d'autobus pour les six premières séquences et les huit premiers comptes.

4.3 INDICATEURS DE PERFORMANCE

Les analyses de sensibilité se basent sur trois indicateurs de performance. Le premier indicateur mesure l'impact sur l'opérateur, en établissant le nombre de voyages effectués durant toute la journée sous un standard de charge de 75 passagers/véhicules.

$$I_1 = \sum_{k=1}^{T} \frac{\Delta T}{L_n B_p} \left[\sum_{j=1}^{\tau_n} E(k+j-1) + \gamma_n E(k+\tau_n) \right]$$

$$\tau_n = \text{INT}\,(L_n/\Delta T)$$

$$\gamma_n = L_n/\Delta T - \tau_n$$

$$0 \leq \gamma_n < 1$$

$E(k)$ est la charge de voyageurs dans l'enveloppe durant la tranche de temps k, et B_p le standard de charge à la période de pointe du matin. T représente le nombre de tranches de temps dans une journée, et L_n le temps de parcours aller-retour sur la ligne incluant le temps de battement. L'expression entre crochets n'est rien d'autre que la somme des charges $E(k)$ dans la durée de parcours L_n. Comme le montre la figure 8, le premier terme donne la somme des charges des τ_n tranches de temps suivant la tranche k, et le second terme tient compte de la fraction de charge γ_n de la dernière tranche de temps comprise dans la durée de parcours. Le terme $\Delta T/L_n$ permet de transformer les voyages

dans une durée de parcours L_n. en voyages dans une tranche de temps ΔT. Dans le cas où la durée de parcours L_n est un multiple entier de ΔT. la formulation de cet indicateur se simplifie.

$$I_1 = \sum_{k=1}^{T} \frac{\Delta T}{L_n B_p} \sum_{j=1}^{K} E(k+j-1)$$

$$K = L_n / \Delta T \in \mathbb{N}$$

La valeur maximum de la somme des charges $E(k)$ comprise dans L_n pour toutes les tranches de temps de la journée T. donne la flotte minimum requise par l'opérateur.

$$F = \max_{k=1}^{T} \frac{1}{B_p} \left[\sum_{j=1}^{\tau_n} E(k+j-1) + \gamma_n E(k+\tau_n) \right]$$

$$\tau_n = \mathrm{INT}(L_n / \Delta T)$$

$$\gamma_n = L_n / \Delta T - \tau_n$$

$$0 \leq \gamma_n < 1$$

Le second indicateur de performance mesure l'impact sur l'ensemble des coûts en déterminant le nombre de passagers-quart d'heure dans l'enveloppe. Cet indicateur correspond à l'aire sous la courbe enveloppe et permet d'évaluer l'effet du lissage par rapport à la courbe enveloppe de séquence un.

$$I_2 = \sum_{k=1}^{T} E(k)$$

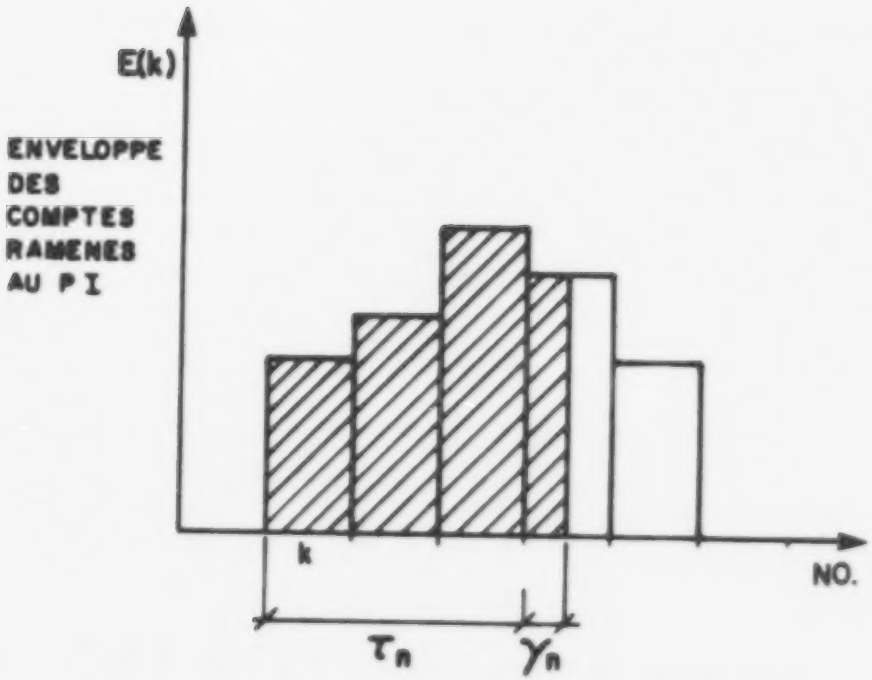


Figure 8: CALCUL DU NOMBRE DE VOYAGES

Comme le montre la figure 9, le troisième indicateur de performance mesure les impacts sur l'usager, en établissant le nombre de passagers-court d'heure d'attente des voyageurs excédentaires sous l'hypothèse que le service offert est la courbe enveloppe.

Cet indicateur évalue l'effet du nombre de comptes dans l'enveloppe en mesurant le temps d'attente des passagers qui sont en excédent sur le service partout sur la ligne. La charge dans l'enveloppe E(k) représente le nombre de places

offertes. et la charge à l'arrêt i ramenée au point d'injection $S_i(k)$ représente le nombre de places en demande. L'indicateur peut être formulé comme suit :

$$I_3 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{T} \beta(k)\left[S_i(k) - E(k)\right]$$

Le paramètre n représente le nombre de comptes, et T le nombre de tranches de temps dans la journée. Le nombre de places en demande $S_i(k)$ à l'arrêt i durant la tranche de temps k, est égal à la somme de la charge $M_i(k)$ à l'arrêt i, et de l'excédent de charge $S_i(k-1) - E(k-1)$ durant la tranche de temps précédente.

$$S_i(1) = M_i(1)$$

$$S_i(k) = M_i(k) + \beta(k-1)\left[S_i(k-1) - E(k-1)\right] \quad k = 2, 3, \ldots, T$$

$$\beta(k) = 1 \text{ si } S_i(k) - E(k) > 0$$
$$0 \text{ autrement}$$

La variable dichotomique $\beta(k)$ est égale à 0 ou 1, et permet de retenir que les excédents de passagers. La charge de voyageurs à l'arrêt i ramenée au point d'injection est obtenue par la formule suivante :

$$M_l(k) = \sum_{j=1}^{\tau_n} E(k+j-1) + \gamma_n E(k+\tau_n) \quad k = 1,2,---,T$$

$$\tau_n = INT\,(L_n/\Delta T)$$

$$\gamma_n = L_n/\Delta T - \tau_n$$

$$0 \le \gamma_n < 1$$

Pour distinguer entre les attentes causées par le nombre de comptes et les attentes causées par le nombre de quarts d'heure en séquence, l'indicateur I_3 est comptabilisé séparément pour les comptes inclus dans l'enveloppe I_{31}, et les comptes exclus de l'enveloppe I_{32}

$$I_{31} = \sum_{l=1}^{n_1} \sum_{k=1}^{T} \beta(k)\left[S_l(k) - E(k)\right]$$

$$I_{32} = \sum_{l=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{T} \beta(k)\left[S_l(k) - E(k)\right]$$

$$n = n_1 + n_2$$

On peut constater que I_{31} est nul s'il n'y a pas de contraintes de séquences, et I_{32} est nul si tous les comptes sont introduits dans l'enveloppe.

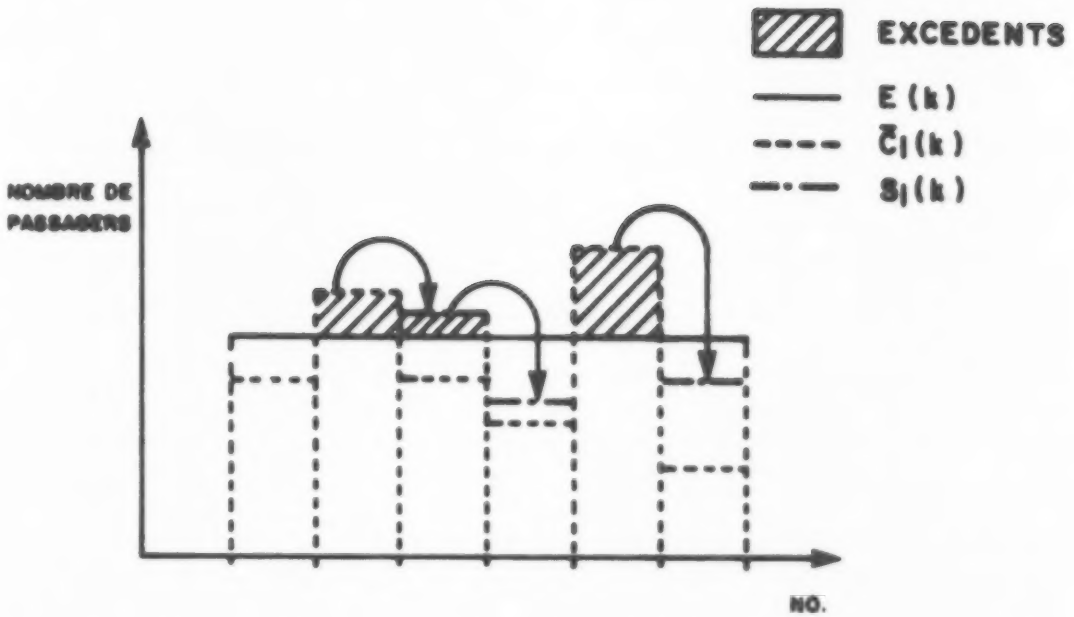


Figure 9: CALCUL DU TEMPS ATTENTE EXCEDENTAIRE

4.4 PROGRAMME FUSION

Le programme FUSION a été conçu dans cette recherche, pour calculer la courbe enveloppe des comptes ramenés au point d'injection, à partir de comptes de voyageurs pris à différents endroits sur une ligne de transport en commun. Venant s'intégrer au modèle MADITUC (Chapleau et al. 1982), ce programme réalise la fusion des comptes, en tenant compte des séquences et du nombre de comptes dans l'enveloppe, et évalue certains indicateurs de performance comme le nombre de véhicules, le nombre de voyages, le nombre de passagers-quart d'heure, et le temps d'attente des passagers excédentaires.

L'accès à ce module se fait par l'entremise de la variable FUS dans la carte namelist &UN du programme MADITUC. Le point de charge de chaque compte peut être localisé sur la ligne à partir d'un numéro de noeud, d'une distance au point d'injection, ou d'un temps de parcours. Les comptes doivent être segmentés par quart d'heure, les heures d'opération sur une ligne ne doivent pas dépasser 30 heures, et un maximum de 20 comptes peuvent être fusionnés pour chaque ligne de transport collectif.

Le programme source et les cartes de contrôle pour le système MUSIC apparaissent à l'annexe E.

4.4.1 Entrée des données

Les données pour ce programme doivent être placées après les cartes obligatoires contenant le titre, les namelists &UN et &DFUX, les cartes des noeuds, les cartes des lignes, et les cartes facultatives contenant les corrections des temps de parcours.

La première carte appelée namelist &FUSN permet de commander la fusion des comptes. Elle doit commencer en colonne deux avec le mot &FUSN, se terminer avec le mot &END, et des virgules doivent séparer les différentes variables.Les variables suivantes peuvent être spécifiées sur cette carte.

1. HCOMPT : Quart d'heure de début de l'ensemble des comptes. Par défaut le programme considère que tous les comptes débutent au 24ième quart d'heure (6H00). Une journée comporte au maximum 120 quarts d'heure.
2. IPOINT : Type de localisation employé pour l'ensemble des points de charge. Les options 'O', 'T', 'N' ou ' ' indiquent que la variable IPT va être une distance, un temps de parcours ou un numéro de noeud. Par défaut, le programme considère que tous les points de charge sont spécifiés par un numéro de noeud.
3. NSEQ : Longueur des sequences considérées dans la fusion des comptes. Les options '1', '2',..... '9' indiquant des séquences d'un quart d'heure à neuf quarts d'heure, et l'option 'T', une séquence d'une durée de parcours aller-retour sur la ligne. Par défaut la fusion est réalisée sans contraintes de séquence ('1' ou ' ').
4. IMOY : Longueur des séquences considérées pour le lissage de la courbe enveloppe par moyenne mobile. Les options '1', '2',..... '9' désignent le nombre de quarts d'heure inclus dans la moyenne mobile, et l'option 'T', équivaut à une moyenne sur une durée de parcours. Par défaut il n'y a pas de lissage de la courbe enveloppe ('1' ou ' ').

5. NCOMPT : Nombre de comptes inclus dans la courbe enveloppe. Les comptes commandant le plus de véhicules sont inclus les premiers. Les options 2 à 20 designent le nombre maximum de comptes à introduire dans la courbe enveloppe. L'option par défaut 0 considére que tous les comptes sont fusionnés.
6. IMPCOM : Contrôle l'impression des comptes qui sont fournis au programme.
7. IMPSEQ : Contrôle l'impression des numéros des points de charge qui sont dans l'enveloppe.
8. IMPCPI : Contrôle l'impression des comptes ramenés au point d'injection de la ligne.
9. IMPIND : Contrôle le calcul et l'impression des indicateurs de performance.

Par défaut les variables locales IMPCOM, IMPSEQ, IMPCPI, IMPIND sont fausses. Les messages d'erreurs et l'enveloppe des comptes sont toujours imprimés.

La seconde carte doit être répétée pour chaque compte de vendeurs et contient les informations particulières de chaque compte.

1. IDLINE : Numéro de la ligne sur laquelle le compte a été pris.
2. DESC1 : Nom de la ligne
3. HC : Quart d'heure de début du compte s'il est différent de HCOMPT. Par défaut HC = HCOMPT.
4. IPI : Type de localisation du point de charge s'il est différent de IPOINT. Par défaut IPI = IPOINT.
5. ITP : Coordonnées du point de charge selon le type de localisation IPI. Les distances sont en 1/100 de km. et les temps de parcours en 1/100 de minutes et sont mesurés à partir du point d'injection de la ligne (premier noeud du premier tracé de la ligne). Le programme transforme les distances et les temps de parcours en numéro de noeud (noeud le plus près).
6. IDIR : Direction du point de charge si ITP est spécifié comme un noeud. Les options 'A' ou ' ' indiquent la direction aller et l'option 'R' la direction retour.
7. DESC2 : Nom du point de charge.

Les variables de la seconde carte doivent être entrées dans ce format :

(A1,3X,I3,3X,3A4,A3,3X,I3,3X,A1,I5,A1,3X,9A4)

La troisième carte doit suivre la seconde, doit être répétée autant de fois qu'il y a de comptes, et doit contenir les charges de voyageurs par quart d'heure. Le format d'entrée est 20F4.0. Les comptes d'une même ligne doivent être groupés pour qu'ils soient fusionnés. La dernière carte de donnée doit être un F placé en colonne un.

L'exemple du tableau 5 illustre l'ordre, le format et la forme sous laquelle les données doivent être spécifiées.

TABLEAU 5

CODIFICATION DES COMPTES

```
C     28   HONORE-BEAUGRAN                  8616R      N BEAUGRAND
  33  30   48  68  48  87 106 191 434 204  28  24   5   0   5
  10  10    5   5  25  10  15  10  20  10  10  10  10  10  42
  74 117  142 142 149 164 145 128  77  75  30  65  25  15  23
C     28   HONORE-BEAUGRAN                  T 3850     N JARRY-LAWSON
   0   0   70  44  88 112 147  77  64  71  37  13   0   0   0
   0   0    0   0   0   0   0   0   0   0   0   0  15  20  33
  76  76   94 100  78 113 112  80  83   0   0   0   0   0   0
C     28   HONORE-BEAUGRAN                  D  150     N CLERMONT-COU
  32  42   46  71 117 135 194 253 181 157 129  55  45  30  15
  40   0   15  10  15  25   0  30  10  10  10  15  18  38  10
  48  97   51 124 105  94  37  32  28  27  20  17  13  15  12
```

Le premier compte est pris au métro Honoré Beaugrand en direction nord (noeud 8616, direction retour), le second compte est pris au coin des rues Jarry et Rau Lawson à 38.50 minutes du point d'injection, et le troisième compte au coin des rues Curé Clermont et Bois de Coulonges à 1.50 km. du point d'injection.

Les données pour la fusion des comptes peuvent être mises sous cette forme à l'aide du programme FORT.DATAFUS suivant la méthodologie établie à la section 3.5 de ce mémoire.

4.4.2 Résultats

Comme le montre la figure 10, les résultats sont imprimés dans différents fichiers ou unités définies dans le programme par les variables IN, IOUT, IMSG, IAT, IIT, ICT et IUT.

La variable IN définit le fichier d'entrée ces données et les variables IOUT et IMSG, le fichier de sortie. Les comptes lus par le programme et les messages d'erreurs sont imprimés sur cette unité. La variable IAT désigne le fichier des comptes ramenés au point d'injection, la variable IOT, le fichier des points de charge qui contribuent à l'enveloppe, la variable IIT, le fichier des indicateurs de performance, et la variable IUT, le fichier des courbes enveloppes. Les indicateurs de performance suivants sont calculés par le programme.

1. NBUS : Nombre minimum de véhicules requis dans une durée de parcours sous un standard de charge STD = 75 passagers/véhicule.

2. S1.S2 : Limites de la période de pointe définissant NBUS.

3. NVOY : Nombre total de voyages effectués dans une journée avec un standard de charge STD = 75 passagers/véhicule.

4. PASS : Nombre de passagers-quart d'heure dans l'enveloppe de référence (NSEQ=' '. IMOY=' '.NCOMPT quelconque).

5. PMOD : Nombre de passagers- quart d'heure dans l'enveloppe étudiée.

6. TATT : Temps d'attente excédentaire en passagers-quart d'heure de chaque compte NOPI. Les variables ATTOT. ATTIN. ATTOUT désignent les temps d'attente excédentaires de tous les comptes, des comptes inclus dans l'enveloppe de référence, et des comptes exclus de l'enveloppe de référence.

Un exemple de chacun des fichiers est donné à l'annexe E.

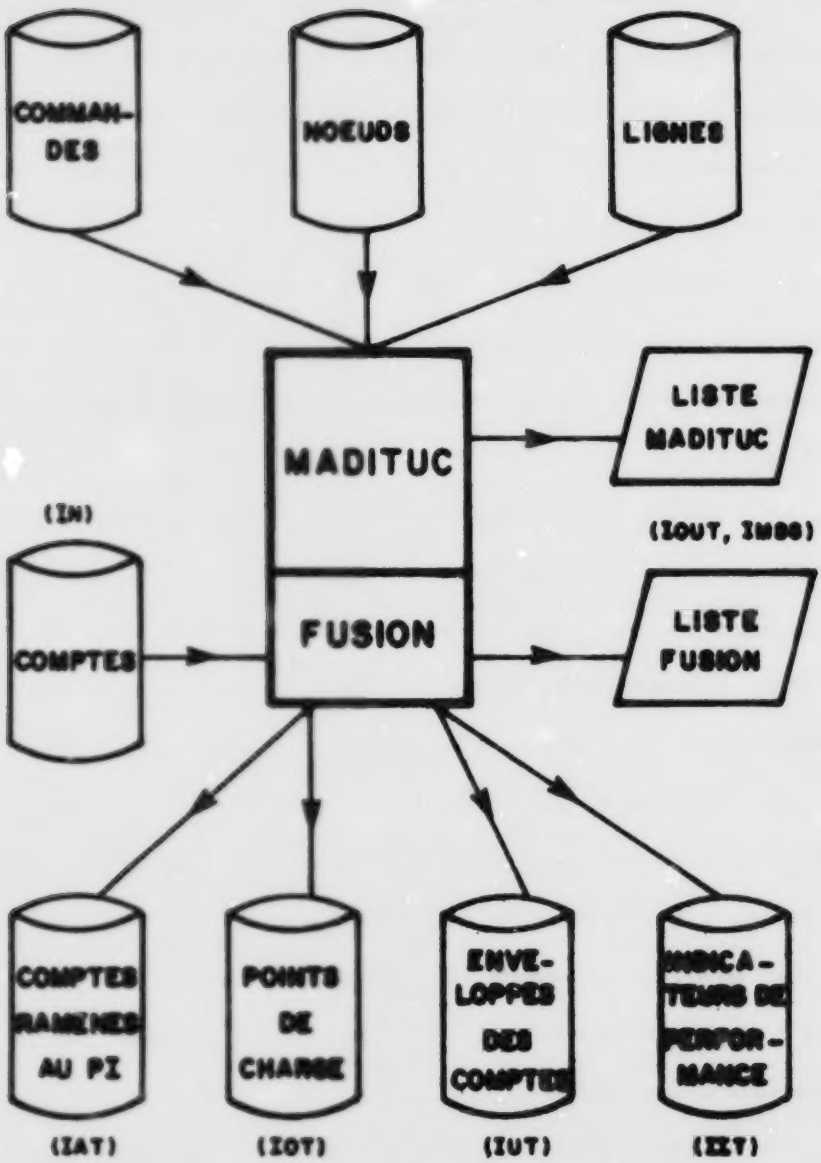


Figure 10: ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME FUSION

4.4.3 Structure du programme

Le programme FUSION communique le contenu des différentes variables au modèle MADITUC, par l'entremise des énoncés common ZLIMI, OUT, STRUCT, COMMAND, //, et à ses propres sous-routines par l'entremise des énoncés common ZCOMPT et LIM.

Le common // contient les caractéristiques des noeuds (numéro, coordonnées,...) et les caractéristiques des lignes (numéro, vitesses, distances, limites des périodes, intervalles...).

Le common STRUC contient les distances et les temps de parcours entre chaque arrêt et la description des itinéraires des tracés de toutes les lignes.

Le common COMMAND contient les commandes contrôlant l'exécution du programme MADITUC

Le common ZCOMPT contient la description de tous les comptes ramenés au point d'injection (numéro, quart d'heure de début, charges par quart d'heure.)

Enfin, le common LIM contient les limites des périodes, les temps de parcours de tous les tracés d'une ligne de transport en commun.

Comme le montre la figure 11 , le programme FUSION se compose de 5 sections, de 9 sous-routines et d'une fonction.

La première section lit les données d'un compte en format 80A1, identifie l'appartenance du compte à la ligne et le

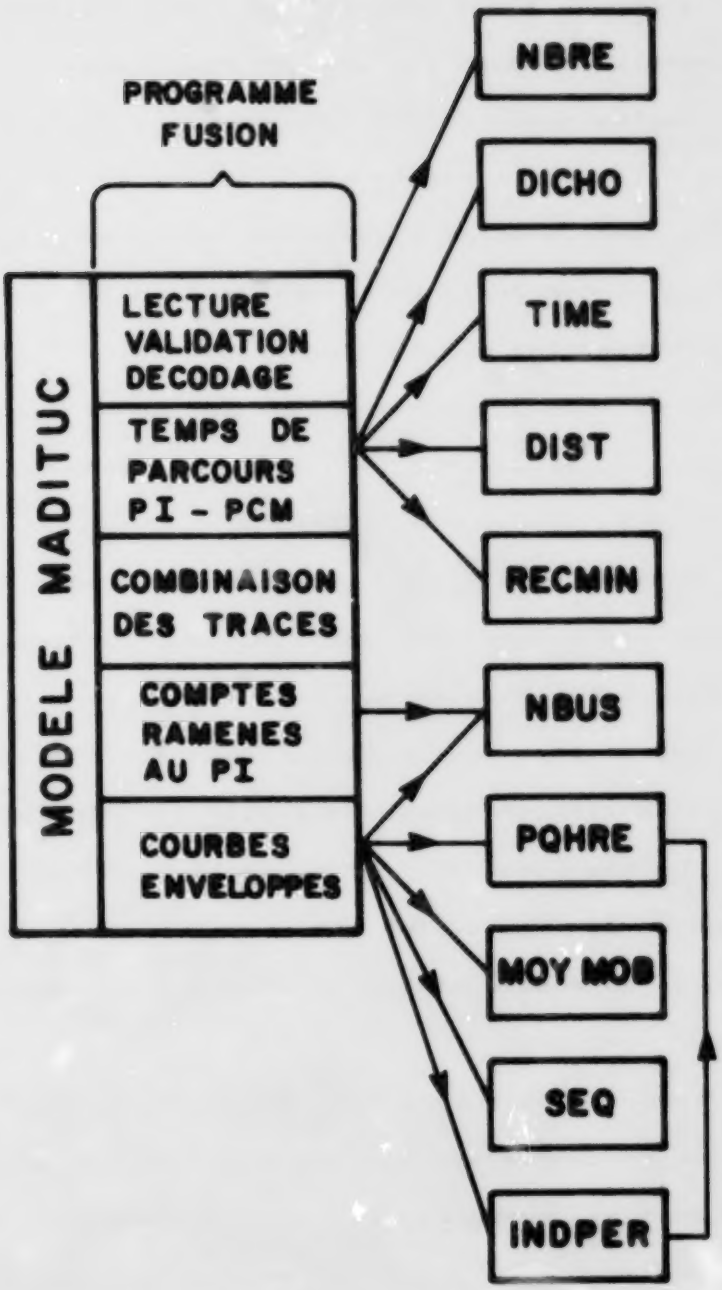


Figure 11: STRUCTURE DU PROGRAMME FUSION

type de donnée lue (informations particulières ou charge de voyageurs). décode les valeurs numériques à l'aide de la sous-routine NBRE. valide les données . et imprime le compte s'il y a lieu. Le compte est mis dans la variable CREEL.

La seconde section établit le temps de parcours entre le point de charge et le point d'injection de la ligne à partir des variables IPI et ITP. La sous-routine TIME détermine le numéro du noeud correspondant au temps de parcours si IPI='T' . et la sous-routine DIST le numéro du noeud correspondant à la distance si IPI='D'.

La sous-routine DICHO détermine le numéro interne de la ligne et le numéro interne du noeud correspondant à ITP. Ces numéros internes permettent de retrouver dans le vecteur HEURE les limites des périodes. dans XINTER les intervalles. dans LISTN l'itinéraire. dans NDIR les directions. et dans DA et DR les temps de parcours aller et retour sur chaque tronçon de la ligne. La structure interne des principales variables du module STRUCT de MADITUC est présentée à l'annexe D.

Le temps de parcours TMPS entre le point d'injection et le point de charge est calculé pour chaque trace. à partir des temps de parcours sur chaque tronçon. La fonction RECMIN détermine le temps de recouvrement sur chaque ligne à partir des temps de parcours aller-retour.

La troisième section combine les limites des périodes IHOR, les temps de parcours au point d'injection CTRAK, et les durées de parcours DEP de tous les tracés de chaque ligne.

La quatrième section décale le compte au point d'injection de la ligne suivant la méthode présentée à la section 4.1 de ce mémoire. Tous les comptes sont mis dans le vecteur XPI. Les quarts d'heure de début, les numéros des comptes, et les adresses des comptes dans le vecteur XPI, sont donnés par les vecteurs IHPI,NOPI et LPI. Chaque compte est classé suivant la flotte qu'il commande NMAX dans le vecteur NPC. La sous-routine NBUS détermine le nombre total de voyages et le nombre de véhicules requis.

La cinquième section calcule la courbe enveloppe lorsque tous les comptes appartenant à la ligne ont été lus, validés et ramenés au point d'injection. La sous-routine PQHRE calcule le nombre de passagers-quart d'heure dans la courbe enveloppe, la sous-routine SEQ calcule la courbe enveloppe en tenant compte des sequences de plusieurs quarts d'heure, la sous-routine MOYMOB permet de lisser la courbe enveloppe par moyenne mobile, et la sous-routine INDPER, de calculer et imprimer les indicateurs de performance. Les charges de voyageurs aux quarts d'heure sont mises dans le vecteur CMAX et le numéro des points de charge qui contribuent à l'enveloppe dans le vecteur ISEQ.

4.5 NOMBRE DE COMPTES DANS L'ENVELOPPE

L'étude de sensibilité du nombre de comptes dans l'enveloppe est réalisée à l'aide du programme FUSION. Comme on peut voir à l'annexe F, le nombre total de voyages, les passagers-quart d'heure et le temps d'attente excédentaire ont été estimés sur 20 lignes d'autobus, en prenant des séquences d'un quart d'heure, deux quarts d'heure et d'une durée de parcours. Les enveloppes comportant moins de huit comptes et l'enveloppe contenant tous les comptes ont été étudiées.

Comme le montre la figure 12, les passagers-quart d'heure augmentent lorsque le nombre de comptes dans l'enveloppe croît et diminuent lorsque le nombre de quarts d'heure en séquence augmente. La croissance est extrêmement rapide entre le premier compte et le deuxième compte, et s'atténue lorsque le nombre de comptes dans l'enveloppe augmente. La croissance pour l'enveloppe de séquence un comportant un compte, par rapport à l'enveloppe de séquence un comportant tous les comptes, fluctue beaucoup d'une ligne à l'autre (22 % à 405 % avec une moyenne de 129 %). Même si l'allure de la courbe des passagers-quart d'heure est semblable d'une ligne à l'autre, l'amplitude des variations peut être très différente à cause des caractéristiques particulières de chaque ligne.

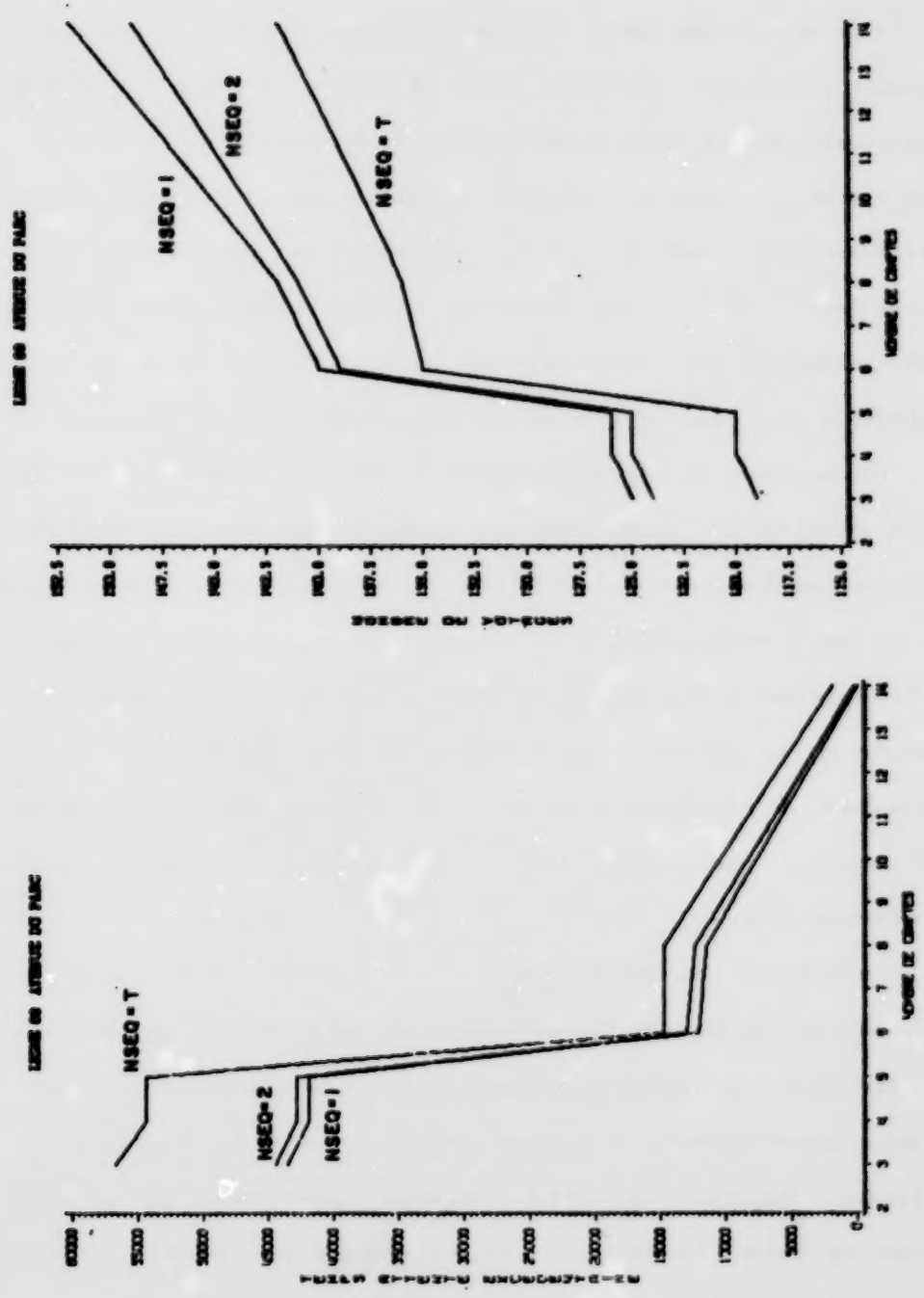


Figure 12: NOMBRE DE COMPTES DANS L'ENVELOPPE

Comme on peut le constuter également à la figure 12, le temps d'attente excédentaire diminue lorsque le nombre de comptes inclus dans l'enveloppe s'accroît, et augmente avec le nombre de quarts d'heure en séquence . Le temps d'attente excédentaire est nul pour l'enveloppe contenant tous les comptes, et fluctue beaucoup d'une ligne à l'autre. La decroissance est très elevée pour les premiers comptes et diminue avec le nombre de compte dans l'enveloppe.

On ne peut pas comparer les temps d'attente excédentaires des enveloppes contenant un nombre de comptes différents, parce que la base de référence n'est pas la même. Le temps d'attente excédentaire à un compte est calculé à partir de l'enveloppe à un compte quelque soit le nombre de quarts d'heure en séquence. Le temps d'attente excédentaire à deux comptes est calculé à partir de l'enveloppe à deux comptes, et ainsi de suite pour les autres temps d'attente excécentaires.

Le nombre de voyages calculé à partir d'un standard de charge de 75 passagers/vehicule durant toute la journée est équivalent au nombre de passagers-quart d'heure, et n'apporte dans notre cas aucune information supplémentaire. La flotte requise ne varie presque pas avec le nombre de comptes dans l'enveloppe et le nombre de quarts d'heure en séquence. Ainsi, pour étudier l'influence du nombre de comptes dans l'enveloppe sur l'usager et l'opérateur, on

peut utiliser uniquement le passagers-quart d'heure comme base de comparaison.

La courbe des passagers-quart d'heure en fonction du nombre de comptes permet de sélectionner les comptes qui contribuent le plus à l'enveloppe. Comme le montre le tableau 20, l'enveloppe de séquence un pour la ligne 80, nécessite 14 comptes. Ce nombre pourrait être réduit à 8 comptes si on acceptait une erreur de 5 % au niveau des passagers-quart d'heure, et à 6 comptes avec une erreur de 10 %. Pour l'ensemble des 20 lignes, les 222 comptes requis pour établir les enveloppes de séquence un, pourraient être réduits à 141 dans le cas d'une erreur de 5 %, et à 110 dans le cas d'une erreur de 10 %. Dans le premier cas on éliminerait 36 % des comptes et dans le second cas 50 % des comptes sans affecter la flotte requise. Comme on peut le constater, tous les comptes ne sont pas tous indispensables pour établir le service. Il y a avantage à ne conserver que les comptes vraiment significatifs dans la fusion de manière à réduire le plus possible les sources d'erreurs et la probabilité de double comptage.

4.6 NOMBRE DE QUARTS D'HEURE EN SEQUENCE

L'étude de la sensibilité du nombre de quarts d'heure en séquence a été réalisée également à l'aide du programme FUSILN. Comme précédemment, les voyages, les passagers-quart d'heure et les temps d'attente excédentaires ont été estimés pour 20 lignes d'autobus, pour des enveloppes contenant trois comptes et contenant tous les comptes. Les enveloppes comportant moins de six quarts d'heure et d'une durée de parcours ont été étudiées. Les résultats apparaissent à l'annexe F.

Comme le montre la figure 13, les passagers-quart d'heure diminuent lorsque le nombre de quart d'heure en séquence croît, et augmentent avec le nombre de comptes dans l'enveloppe. Cette diminution causée par le lissage de la courbe enveloppe est progressive et de faible amplitude. Le lissage de l'enveloppe contenant tous les comptes, provoque une décroissance des passagers-quart d'heure de l'enveloppe de séquence deux, par rapport à l'enveloppe de séquence un, se situant entre -1 % et -8 % (moyenne -3%) selon la ligne.

Les temps d'attente excédentaires pour des enveloppes de séquences différentes sont comparables parce que l'enveloppe de référence ne change pas. A l'inverse des passagers-quart d'heure, le temps d'attente excédentaire croît légèrement avec le nombre de quarts d'heure en séquence. Tout comme le nombre de voyages, cet indicateur préserte dans notre cas

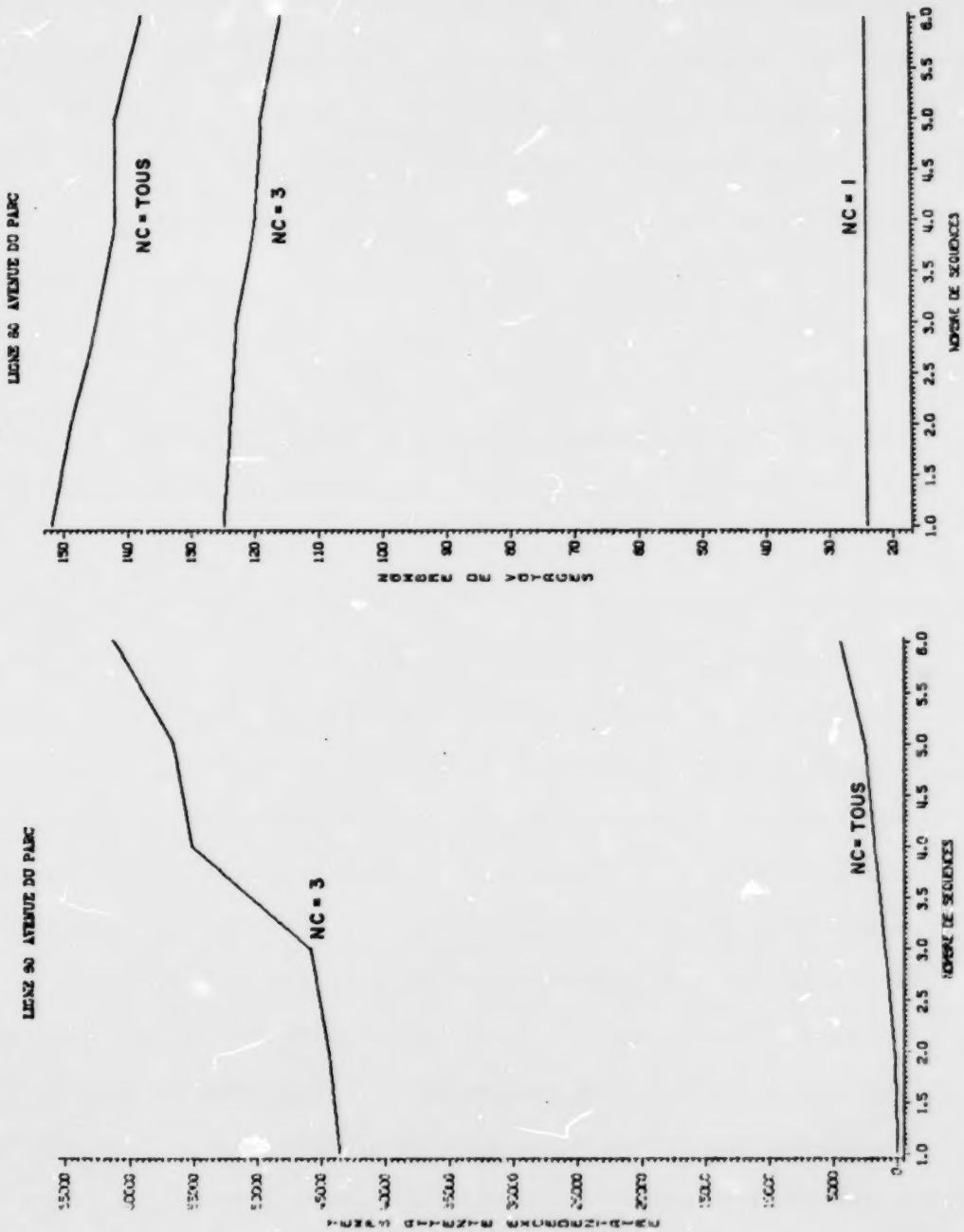


Figure 13: NOMBRE DE QUARTS D'HEURE EN SEQUENCE

peu d'intérêt, et c'est pourquoi on préfère utiliser le nombre de passagers-quart d'heure comme base de comparaison.

L'impact du nombre de quart d'heure en séquence sur le nombre de passagers-quart d'heure est plus progressif, moins élevé et de sens contraire à l'impact du nombre de comptes dans l'enveloppe.

4.7 DETECTION ET CORRECTION DU DOUBLE COMPTAGE

L'étude des trois scenarios envisagés pour corriger le phénomène du double comptage est réalisée à partir des indicateurs de performance calculés dans les deux sections précédentes avec le programme FUSION. Tel qu'on a montré à la section 3.4, le double comptage se manifeste dans la courbe enveloppe sous la forme d'une charge locale élevée par rapport à son voisinage accompagné d'un changement de point de charge. Ces manifestations peuvent être utilisées pour detecter et estimer l'ampleur du double comptage même si elles ne sont pas exclusives à ce phénomène.

Ainsi dans cette recherche, le programme FORT.DCOMPT a été mis au point pour dénombrer l'occurrence du double comptage dans la courbe enveloppe de chaque ligne. Ce programme présenté à l'annexe 6 nécessite comme données de base, les charges de voyageurs par quart d'heure dans l'enveloppe, et les numeros des points de charge qui contribuent à l'enveloppe. Les indicateurs suivants sont calculés :

1. NQH : Nombre de quarts d'heure totaux dans l'enveloppe.
2. NSEQ : Nombre de séquences d'un quart d'heure dans l'enveloppe.
3. N2C : Nombre de séquences d'un quart d'heure ayant une charge de voyageurs plus élevée que la charge du quart d'heure précédent. (CMAX(I-1) < CMAX(I)).
4. NLT : Nombre de séquences d'un quart d'heure ayant une charge de voyageurs plus élevée que la charge du quart d'heure précédent et du quart d'heure suivant. (CMAX(I-1) < CMAX(I) > CMAX(I+1))
5. ISO : Nombre de séquences d'un quart d'heure ayant une charge de voyageurs plus élevée que la charge du quart d'heure précédent. (CMAX(I-1) < CMAX(I)) avec un point de charge identique de part et d'autre du quart d'heure considéré (ISEQ(I-1) = ISEQ(I+1) ≠ ISEQ(I)).
6. PRSQ : Probabilité d'avoir des séquences d'un quart d'heure dans l'enveloppe (PRSQ = NSEQ/NQH).
7. PR2C: Probabilité d'avoir les manifestations d'un double comptage. (PR2C = N2C/NQH).

ces indicateurs surestiment l'occurrence du double comptage parce qu'ils peuvent comptabiliser différentes manifestations pouvant être causées par d'autres phénomènes. Les quarts d'heure comptabilisés dans N2C peuvent avoir des charges croissantes (CMAX(I-1) < CMAX(I) < CMAX(I+1)). Ainsi, il est préférable d'utiliser l'indicateur NLT comme mesure du double comptage parce qu'il ne dénombre que les maximums locaux.

Ces indicateurs ont été évalués pour les 20 lignes d'autobus, pour des enveloppes contenant tous les comptes de séquence inférieure à six quarts d'heure et d'une durée de parcours. Les résultats apparaissent à l'annexe G.

Tous ces indicateurs sont nuls dans le cas du scénario un (enveloppe constituée du compte pris au point de charge maximum). Il n'y a pas de double comptage mais le nombre de passagers-quart d'heure est considérablement réduit par rapport à l'enveloppe contenant tous les comptes. Comme on a vu à la section 4.5, le nombre de passagers-quart d'heure de l'enveloppe contenant tous les comptes, est en moyenne 1.29 fois plus élevé que le nombre de passagers-quart d'heure de l'enveloppe contenant un seul compte.

Dans le cas du scénario deux (enveloppe constituée de tous les comptes une séquence de deux quarts d'heure), on dénombre 38 quarts d'heure N2C et 27 quarts d'heure NLT, comparativement à 148 et 87 pour les enveloppes de séquence

un. La réduction du nombre de quarts d'heure est de l'ordre de -75 % pour N2C et de -69 % pour NLT, pour les 20 lignes d'autobus. Cette réduction peut varier beaucoup d'une ligne à l'autre à cause des caractéristiques particulières de l'enveloppe. Le nombre de passagers-quart d'heure de l'enveloppe contenant tous les comptes de séquence deux est réduit en moyenne de -3 % par rapport à l'enveloppe de séquence un.

Dans le cas du scénario trois (enveloppe constituée de tous les comptes avec séquence d'une durée de parcours), on obtient 20 quarts d'heure pour N2C et 14 quarts d'heure pour NLT. Comparativement à l'enveloppe de séquence un, la réduction du nombre de quarts d'heure est de l'ordre de -87 % pour N2C et de -84 % pour NLT pour les 20 lignes d'autobus. Cette diminution est plus grande que celle obtenue dans le scénario deux, et confirme que plus le lissage de la courbe enveloppe est grand, plus la probabilité d'occurrence du double comptage diminue.

Le nombre de passagers-quart d'heure de l'enveloppe comportant tous les comptes de séquence d'une durée de parcours est réduit en moyenne de -9 % par rapport à l'enveloppe de séquence un. Cette réduction peut varier beaucoup d'une ligne à l'autre (0 % à -22 %), et est plus élevée que la variation mesurée pour le scénario deux (-2 % à -8 %). Ainsi, plus le lissage est grand, plus le nombre de passagers-quart d'heure diminue, et plus la fluctuation est élevée d'une ligne à l'autre.

La diminution du double comptage est très grande lorsqu'on calcule l'enveloppe avec des séquences de deux quarts d'heure et s'atténue pour des séquences plus longues. Pour l'ensemble des 20 lignes d'autobus, la réduction du nombre de quarts d'heure N2C est de -75 %, -21 %, -23 %, et -4 % lorsque le nombre de quarts d'heure en séquence passe de 1 à 2, de 2 à 3, de 3 à 4, et de 4 à 5.

Il semble donc que le scénario 2 semble le meilleur pour corriger le double comptage, parce que la probabilité d'occurrence du double comptage est considérablement réduite, et n'entraîne pas une diminution considérable des passagers-quart d'heure.

Chapitre V

ETABLISSEMENT DU SERVICE

5.1 STANDARD DE CHARGE OPTIMAL

La fréquence du service nécessaire pour repondre à la demande est obtenue en divisant la charge de voyageurs par un standard de charge.

$$N(k) = \frac{E(k)}{B(k)} \qquad k = 1, 2, \cdots, T$$

Le standard de charge B(k) représente la capacité que l'on veut offrir pendant la durée de parcours t_m, et peut varier d'une tranche de temps à l'autre selon l'objectif que l'on poursuit.

Comme on a vu à la section 2.2 de ce mémoire, la minimisation du coût d'opération (voyages, vehicules-heures, vehicules-kilomètres) s'obtient en mettant le standard de charge le plus élevé B_p durant toute la journée, tandis que la minimisation du coût de l'attente s'obtient en mettant le standard de charge le plus faible B_g. La minimisation du coût total du service (véhicules-heures et temps d'attente)

s'obtient en mettant un standard de charge $S(k)$ qui dépend de la charge de voyageurs $F(k)$. Ce standard de charge correspond à la solution optimale du système, et peut être dérivé mathématiquement à partir de la formulation des véhicules-heures et des temps d'attente.

Le nombre total de véhicules-heures $V(k)$ durant la tranche de temps k, est égal au produit du nombre de voyages $N(k)$ dans cette tranche de temps, par la durée de parcours aller-retour L_n sur la ligne.

$$V(k) = N(k) * L_n \quad k = 1,2,---,T$$

Le temps d'attente total des passagers $W(k)$ durant la tranche de temps k, est approximativement égal au produit de la charge de voyageurs au point d'injection $E(k)$, par la moitié de l'intervalle moyen $I(k)/2$. Cette formulation suppose un taux d'arrivée uniforme de voyageurs et un service régulier sur la ligne.

$$W(k) = E(k) * \frac{I(k)}{2} \quad k = 1,2,---,T$$

Les expressions pour $V(k)$ et $W(k)$ peuvent être formulées en fonction de $S(k)$ en remplaçant $I(k)$ par $\Delta T/N(k)$ et $N(k)$ par $F(k)/S(k)$.

$$V(k) = \frac{E(k)}{B(k)} * Ln \qquad k = 1,2,\cdots,T$$

$$W(k) = B(k) * \frac{\Delta T}{2}$$

Le temps d'attente total peut être comptabilisé séparément pour les périodes de pointe $[k_2,k_3]$, $[k_5,k_6]$, et les périodes creuses $[k_1,k_2[$, $]k_3,k_5[$, $]k_6,k_7[$.

$$W = \frac{\Delta T}{2}\left[\sum_{k=k_2}^{k_3} B(k) + \sum_{k=k_5}^{k_6} B(k)\right]$$

$$+ \frac{\Delta T}{2}\left[\sum_{k=k_1}^{k_2-1} B(k) + \sum_{k=k_3+1}^{k_5-1} B(k) + \sum_{k=k_6+1}^{k_7} B(k)\right]$$

Aux périodes de pointe le standard de charge est fixé à B_p pour satisfaire l'objectif de la minimisation du nombre de véhicules. Les deux premiers termes de l'expression sont constants, et le problème revient à minimiser le temps d'attente pour les périodes creuses, en mettant le standard de charge le plus faible. Ainsi,

La MINIMISATION DU TEMPS TOTAL D'ATTENTE est obtenue en mettant le standard de charge B_p durant les périodes de

pointe du matin et du soir, et le standard de charge B_c durant les périodes creuses de la journée.

Dans le cas de la minimisation du nombre de véhicules-heures, le problème peut être aussi divisé pour les périodes de pointe et les périodes creuses.

$$V = Ln\left[\sum_{k=k_2}^{k_3}\frac{E(k)}{B(k)} + \sum_{k=k_5}^{k_6}\frac{E(k)}{B(k)}\right]$$

$$+ Ln\left[\sum_{k=k_1}^{k_2-1}\frac{E(k)}{B(k)} + \sum_{k=k_3+1}^{k_5-1}\frac{E(k)}{B(k)} + \sum_{k=k_6+1}^{k_7}\frac{E(k)}{B(k)}\right]$$

Comme dans le cas précédent, le standard de charge aux périodes de pointe est fixé à B_p. Par contre, pour les trois derniers termes, le nombre minimum de véhicules-heures est donné par le standard de charge le plus élevé . Ainsi,

La minimisation du nombre total de véhicules-heures est obtenue en mettant le standard de charge B_p durant toute la journée.

Dans le cas de la minimisation du coût total du service, on doit définir un coût moyen du temps d'attente C_1, en dollars par passager-minute, et un coût moyen du véhicule-heure C_2, en dollars par véhicule-minute d'opération. Ces coûts sont importants parce qu'ils uniformisent les unités des

temps d'attente et des véhicules-heures, et définissent l'importance relative de l'usager et de l'opérateur dans l'établissement du service. Comme dans les deux premiers cas, le problème est divisé pour les périodes de pointe et

$$C = \frac{C_1 \Delta T}{2}\left[\sum_{k=k_2}^{k_3} B(k) + \sum_{k=k_5}^{k_6} B(k)\right]$$

$$+ \frac{C_1 \Delta T}{2}\left[\sum_{k=k_1}^{k_2-1} B(k) + \sum_{k=k_3+1}^{k_5-1} B(k) + \sum_{k=k_6+1}^{k_7} B(k)\right]$$

$$+ C_2 Ln\left[\sum_{k=k_2}^{k_3} \frac{E(k)}{B(k)} + \sum_{k=k_5}^{k_6} \frac{E(k)}{B(k)}\right]$$

$$+ C_2 Ln\left[\sum_{k=k_1}^{k_2-1} \frac{E(k)}{B(k)} + \sum_{k=k_3+1}^{k_5-1} \frac{E(k)}{B(k)} + \sum_{k=k_6+1}^{k_7} \frac{E(k)}{B(k)}\right]$$

Aux périodes de pointe le standard de charge est fixé à B_p pour satisfaire l'objectif de minimisation du nombre de véhicules. Les quatre premiers termes sont constants, et le problème se limite à minimiser le coût total pour les périodes creuses seulement. La valeur minimum est obtenue en prenant la dérivée par rapport au standard de charge $B(k)$.

$$\frac{d}{dB(k)}\left[\frac{C_1\,\Delta T}{2}\left(\sum_{k=k_1}^{k_2-1}B(k)+\sum_{k=k_3+1}^{k_5-1}B(k)+\sum_{k=k_6+1}^{k_7}B(k)\right)\right.$$

$$\left.+\,C_2\,L_n\left(\sum_{k=k_1}^{k_2-1}\frac{E(k)}{B(k)}+\sum_{k=k_3+1}^{k_5-1}\frac{E(k)}{B(k)}+\sum_{k=k_6+1}^{k_7}\frac{E(k)}{B(k)}\right)\right]$$

Tous les opérateurs étant linéaires et les termes étant identiques pour chaque période, le problème se reduit à :

$$\frac{d}{dB(k)}\sum_{k=k_1}^{k_2-1}\left(\frac{C_1\,\Delta T}{2}\;B(k)+C_2\,L_n\;\frac{E(k)}{B(k)}\right)=0$$

$$\frac{d}{dB(k)}\left(\frac{C_1\,\Delta T}{2}\;B(k)+C_2\,L_n\;\frac{E(k)}{B(k)}\right)=0$$

Après quelques manipulations algébriques on obtient le standard de charge optimal.

$$B(k)=\sqrt{2\;\frac{C_2}{C_1}\;\frac{L_n}{\Delta T}\;E(k)}$$

$$B(k)=\mu\sqrt{E(k)}\qquad \mu^2=2\,\frac{C_2}{C_1}\cdot\frac{L_n}{\Delta T}$$

Comme on le constate, Le STANDARD DE CHARGE OPTIMAL B(k) qui minimise le coût total du service est proportionnel à la racine carrée de la charge de voyageurs.

La constante μ est fonction du temps de parcours L_h, de la durée de la tranche de temps ΔT, et du rapport des coûts C_2/C_1 pour l'usager et pour l'opérateur. Comme on peut le constater, ce standard de charge optimal n'est rien d'autre que la solution théorique de Newell écrite sous une autre forme. Ainsi, en substituant le standard de charge optimal dans l'expression du nombre de voyages, on retrouve la fréquence optimale des départs.

$$N(k) = \frac{E(k)}{B(k)} = \frac{E(k)}{\mu\sqrt{E(k)}} = \delta\sqrt{E(k)}$$

$$\delta \text{ et } \mu = \text{constantes}$$

Le standard de charge optimal B(k) ne doit pas excéder la capacité nominale d'un véhicule B_p ou être inférieur au nombre de places assises B_c, et doit satisfaire la contrainte de la flotte minimum. Les standards de charge B_p et B_c, correspondent aux solutions optimales pour l'opérateur (minimisation des véhicules-heures), et pour l'usager (minimisation des temps d'attente). Ainsi, B(k) est égal à B_p, si le rapport des coûts C_2/C_1 tend vers l'infini (coût du véhicule-heure >> cout de l'attente), et inversement, B(k) est égal à B_c, si le rapport des coûts tend vers zéro.

La contrainte de la flotte minimum est vérifiée si le nombre de véhicules requis avec un standard de charge B(k) est inférieur au nombre maximum de véhicules requis du-

rant la période de pointe. Le nombre de véhicules F(k) peut etre calculé à partir du nombre de véhicules $F_p(k)$ par un simple rapport de proportions.

$$F(k) = F_p(k) \cdot \frac{B_p}{B(k)} \leq F_{min} = \max_{k=1}^{T} F_p(k)$$

Le nombre de vehicules $F_p(k)$ représente la flotte requise avec un standard de charge B_p et peut être estimé à l'aide de cette formule.

$$F_p(k) = \frac{1}{B_p}\left[\sum_{j=1}^{\tau_n} E(k+j-1) + \gamma_n E(k+\tau_n)\right]$$

$$\tau_n = \text{INT}(L_n/\Delta T) \qquad k = 1, 2, \cdots, T$$
$$\gamma_n = L_n/\Delta T - \tau_n \qquad 0 \leq \gamma_n < 1$$

Dans le cas où cette condition n'est pas respectée, on fixe le nombre de vehicules requis sur la ligne à F_{min}, et on modifie le standard de charge en effectuant une interpolation linéaire sur le nombre de véhicules.

$$B'(k) = \left[\frac{B_p - B_c}{F_p(k) - F_c(k)}\right](F_{min} - F_p(k)) + B_p$$

$$F'(k) = F_{min}$$

$$F_c(k) = F_p(k) \cdot \frac{B_p}{B_c}$$

Comme le montre la figure 14, le standard de charge B'(k) est le plus petit standard qu'on peut obtenir. Cette solution est celle qui s'approche le plus de la solution optimale, puisqu'elle fournit à l'usager du transport collectif, le meilleur service possible compte tenu de la flotte de véhicules disponibles. Dans tous les cas, seulement les valeurs entières arrondies sont retenues pour le nombre de véhicules et le nombre de voyages.

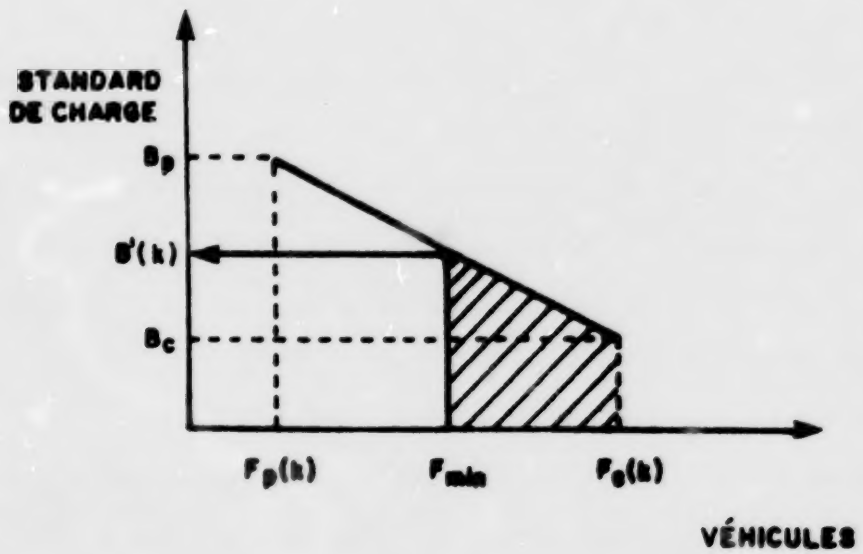


Figure 14: CONTRAINTE DE FLOTTE MINIMUM

5.2 PROCEDURE D'ETABLISSEMENT DU SERVICE

La procédure d'établissement du service suggérée dans cette recherche est la suivante :

1. DEFINITION DES PERIODES ET LOCALISATION DES POINTES.
2. DEFINITION DES COUTS UNITAIRES A L'USAGER ET A L'OPERATEUR.
3. CALCUL DES STANDARDS DE CHARGE OPTIMAUX.
4. CALCUL DES INTERVALLES MOYENS.

La localisation des pointes est faite sur deux périodes de la journée définies arbitrairement par les tranches de temps l et m (l < m). La période (k_1, l) sert à localiser la tranche de temps k_2 qui commande le nombre maximum de véhicules durant la pointe du matin, et la période (m, k_7), à localiser la tranche de temps k_5 qui commande le nombre maximum de véhicules durant la pointe du soir.

Comme le montre la figure 15, la tranche de temps k_2 localise le début de la période de pointe du matin et la tranche k_5, le début de la période de pointe du soir. Ces tranches de temps permettent de localiser la tranche de temps k_4 qui commande le nombre minimum de véhicules. La journée est divisée en deux périodes de croissance du ser-

vice (k_1, k_2-1), (k_4, k_5-1), et deux périodes de décroissance du service (k_2+1, k_4-1), (k_5+1, k_7).

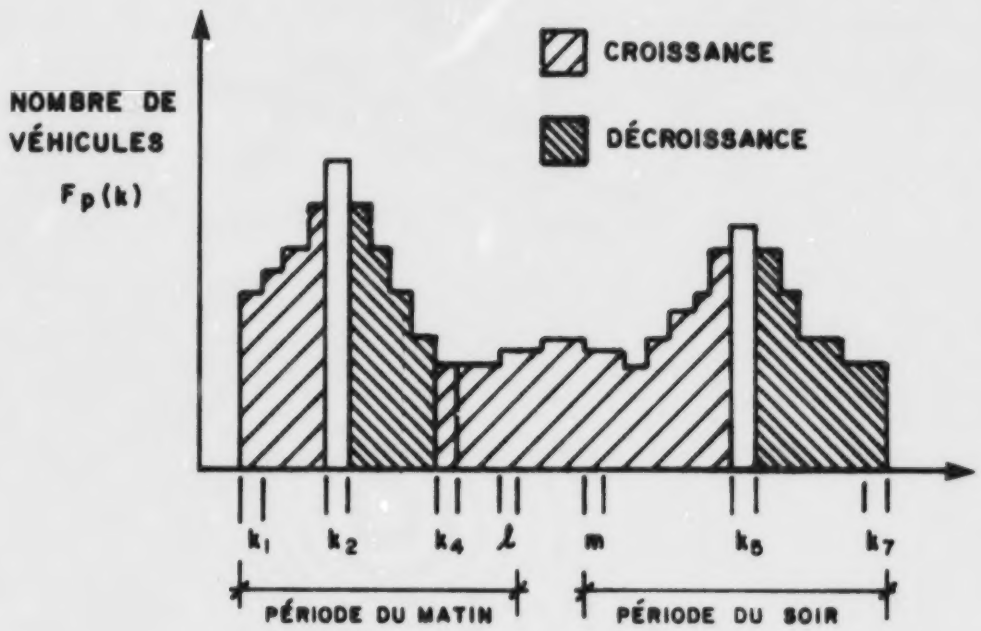


Figure 15: DEFINITION DES PERIODES

Cette division de la journée en périodes de croissance et de décroissance de service permet d'assigner des coûts unitaires C_1 et C_2 différents pour chaque période. Le coût unitaire du véhicule-heure dépend des caractéristiques de la demande sur la ligne, de la disponibilité des véhicules et

des chauffeurs, et d'autres contraintes opérationnelles. Ce coût peut être plus important avant les pointes qu'après les pointes, et plus important à la pointe du matin qu'à la pointe du soir. La combinaison des facteurs suivants permet d'affecter des coûts différents pour chaque période de la journée.

1. Le facteur de pointe π permet d'établir le rapport des coûts C_2/C_1 pour la période du soir à partir du rapport pour la période du matin. Les coûts sont identiques pour les deux périodes si $\pi=1$.
2. Le facteur de symétrie ν permet d'établir le rapport des coûts C_2/C_1 pour la période qui suit la pointe, à partir du rapport de la période précédant la pointe. Ce facteur s'applique autant pour la pointe du matin que pour la pointe du soir. Les coûts sont identiques avant et après la pointe si $\nu=1$.

Ces facteurs doivent être positifs et sont multipliés par le rapport C_2/C_1 pour chaque période de croissance et de décroissance du service.

Aucun facteur ne s'applique pour les coûts C_2/C_1 de la période (k_1, k_3). Le facteur ν s'applique à la période

(k_3+1, k_4-1), et le facteur π à la période (k_4, k_5) , et le facteur πV à la période (k_6+1, k_7). Les tranches de temps k_3 et k_6 localisent la fin des périodes de pointe du matin et du soir. Comme on peut le constater, les coûts unitaires aux périodes de pointe sont les mêmes qu'aux périodes de croissance du service.

Le standard de charge optimal est établi à partir des rapports de coûts C_2/C_1 et de l'enveloppe des comptes, pour toutes les tranches de temps de la journée. La contrainte de la flotte minimum est vérifiée, et les intervalles moyens sont établis en divisant la durée de parcours aller-retour L_n, par le nombre de véhicules $F(k)$.

$$I(k) = \frac{L_n}{F(k)} \leq I_{MAX} \quad k = 1, 2, \ldots, T$$

$I(k)$ est l'intervalle moyen de temps qui sépare deux véhicules consécutifs durant une tranche de temps. Cet intervalle ne doit pas dépasser l'intervalle maximum I_{MAX} qui définit le service de base.

5.3 EXPERIMENTATION DE L'ETABLISSEMENT DU SERVICE

L'experimentation de l'établissement du service a pour but de mesurer les impacts sur les usagers et sur l'opérateur des facteurs suivants :

1. Standards de charge aux periodes creuses et aux périodes de pointe.
2. Intervalle maximum aux periodes creuses.
3. Coûts unitaires du temps d'attente pour l'usager et du véhicule-heure pour l'opérateur.
4. Facteur de pointe et facteur de sumetrie

Le standard de charge aux periodes de pointe est égal à la capacité nominale des vehicules et ne change pas durant l'analuse de sensibilite. Seul le standard de charge aux periodes creuses varie par rapport au standard aux périodes de pointe avec le rapport B_c/B_p. Les coûts unitaires, l'intervalle maximum et les facteurs de pointe et de sumétrie sont constants durant l'étude des standards de charge.

Les impacts du coût unitaire du véhicule-heure sont mesurés à partir du rapport C_2/C_1 en prenant comme base un coût unitaire d'attente égal au salaire minimum. Le rapport des standards de charge B_c/B_p, l'intervalle maximum et les

facteurs de pointe et de symétrie ne varient pas durant cette analyse.

La réalisation de cette expérimentation est basée sur les enveloppes des comptes sans contrainte (séquence d'un quart d'heure, tous les comptes). Une charge minimum de voyageurs est affectée aux tranches de temps non définies par l'enveloppe des comptes (service de nuit). Cette charge définit le service minimum de base, s'applique surtout aux heures creuses de la nuit, et est calculée à partir du standard de charge aux périodes creuses B_c, de l'intervalle maximum I_{MAX}, et de la durée de la tranche de temps ΔT.

$$C_{min} = \frac{\Delta T * B_c}{I_{max}}$$

L'évaluation des impacts sur l'usager et sur l'opérateur de certaines normes de service et de certains facteurs est réalisée à l'aide de deux indicateurs de performance.

Le premier indicateur mesure le temps d'attente total des usagers sur une ligne de transport collectif, et s'obtient en faisant la somme des charges de voyageurs multipliées par la moitié de l'intervalle moyen, pour toutes les tranches de temps de la journée. Cet indicateur suppose des arrivées uniformes de voyageurs dans chaque tranche de temps et un service régulier sur la ligne.

$$I_1 = \sum_{k=1}^{T} E(k) \cdot \frac{I(k)}{2} \cdot \frac{1}{60}$$

L'indicateur I_1 est en passagers-heures. l'enveloppe des comptes $E(k)$ en passagers/quart d'heure, et l'intervalle $I(k)$ est en minutes.

Le second indicateur I_2 évalue le nombre total de voyages requis sur une ligne de transport collectif.

$$I_2 = \sum_{k=1}^{T} \frac{\Delta T}{I(k)}$$

L'intervalle moyen $I(k)$ utilisé dans le calcul des deux indicateurs satisfait les contraintes de la flotte minimum et du service minimum. Ces indicateurs peuvent être exprimés en dollars en utilisant les coûts unitaires du temps d'attente $C_1(k)$ et du véhicule-heure $C_2(k)$ définis à chaque tranche de temps.

5.4 PROGRAMME COMPTE

Le programme COMPTE a été conçu dans cette recherche pour établir les limites des périodes et les intervalles moyens sur une ligne de transport collectif à partir de la courbe enveloppe des comptes ramenés au point d'injection. Venant s'intégrer au modèle MADITUC (Chapleau et al. 1982), ce programme établit le service sur une ligne sous différents standards de charge, intervalles maximum, coûts unitaires à l'usager et à l'opérateur, et certains facteurs de pointe et de symétrie.

L'accès à ce module se fait par l'entremise de la variable COMPT dans la carte namelist &UN du programme MADITUC. Les enveloppes des comptes doivent être segmentées par quart d'heure et les heures d'opération sur une ligne ne doivent pas dépasser 30 heures. Le programme écrit en FORTRAN apparaît à l'annexe H. Les cartes de contrôle pour la compilation, l'édition des liens et l'exécution sur le système MUSIC sont les mêmes que celles du programme FUSION.

5.4.1 Entrée des données

Les données pour ce programme doivent être placées après les cartes facultatives du programme FUSION. La première carte de ce programme fournit les paramètres de contrôle pour l'établissement du service. Elle doit commencer en co-

lonne deux avec le mot &COMPTE. se terminer avec le mot &END. et des virgules doivent séparer les différentes variables. Les variables suivantes peuvent être spécifiées sur cette carte.

1. HCOMPT : Quart d'heure de début de l'ensemble des comptes. Par défaut le programme considère que tous les comptes débutent au 24ième quart d'heure (6H00). Une journee comporte au maximum 120 quarts d'heure.
2. PTF : Standard de charge aux périodes de pointe en passagers par véhicule. Par défaut, le programme utilise la capacité nominale d'un autobus standard : 75 passagers/vehicule.
3. HPTE : Standard de charge aux périodes creuses en passagers par vehicule. Par défaut, le programme utilise le nombre de places assises dans un autobus standard : 45 passagers/véhicule.
4. INTMAX : Intervalle maximum aux périodes creuses. Par defaut le programme prend un intervalle maximum de 30 minutes.
5. CATT : Coût unitaire du temps d'attente en dollars par passagers-heures d'attente. Un coût négatif est interprete par le programme comme un coût infini. Une valeur de 5.00 $ /passager-heure est considérée par défaut.

6. CVHRE : Cout unitaire du véhicule-heure en dollars par vehicules-heures d'opération. Un coût négatif est interprété par le programme comme un coût infini. Une valeur de 30.00 $ /véhicule-heure est considérée par défaut.

7. FPTE : Facteur de majoration du rapport des coûts unitaires CVHRE/CATT pour la période du soir, en pourcentage du rapport des coûts pour la période du matin. Par defaut, les coûts pour la période du soir sont egaux aux coûts pour la période du matin (FPTE=100 %).

8. FSYM : Facteur de majoration du rapport des coûts unitaires CVHRE/CATT pour les périodes qui suivent les pointes du matin et du soir, en pourcentage du rapport des coûts pour les périodes qui précèdent. Par defaut, les coûts des périodes qui suivent et qui précèdent les périodes de pointe sont égaux (FSYM=100 %).

9. IFAM : Quart d'heure de fin de recherche de la période de pointe du matin. Par défaut, la recherche du quart d'heure maximum pour la pointe du matin se termine au 52 ième quart d'heure (13H00).

10. IDPM : Quart d'heure de début de la recherche de la période de pointe du soir. Par défaut, la recherche du quart d'heure maximum pour la pointe du soir debute au 56 ième quart d'heure (14H00).

11. IMPCOM : controle l'impression des comptes qui sont fournis au programme.
12. IMPSTO : contrôle l'impression des taux de charge moyen de voyageurs à bord des véhicules.
13. IMPIND : contrôle le calcul et l'impression des indicateurs de performance.

Par défaut les variables logiques IMPCOM, IMPSTO, IMPIND sont fausses. Les messages d'erreurs et l'enveloppe des comptes sont toujours imprimés.

La seconde carte doit être répétée pour chaque ligne de transport collectif et contient les informations particulières de l'enveloppe des comptes ramenés au point d'injection. Les variables suivantes peuvent être spécifiées sur cette carte :

1. IDLINE : Numéro de la ligne.
2. NOM : Nom de la ligne
3. HC : Quart d'heure de début de l'enveloppe des comptes s'il est différent de HCOMPT. Par défaut HC=HCOMPT.

Les variables de la seconde carte doivent être entrées dans ce format :

(A1,6X,I3,3X,3A4,A3,3X,I3)

La troisième carte doit suivre la seconde, doit être répétée autant de fois qu'il y a de lignes de transport collectif, et doit contenir les charges de voyageurs par quart d'heure. Le format d'entrée est 20F4.0. La dernière carte de donnée doit être un F placé en colonne un.

5.4.2 Résultats

Comme le montre la figure 16, les résultats sont imprimés dans différents fichiers ou unités définis dans le programme par les variables IN, IOUT, IMSG, IAT, ICT.

La variable IN définit le fichier d'entrée des données et les variables IOUT et IMSG, le fichier de sortie. Les comptes lus par le programme et les messages d'erreurs sont imprimés sur cette unité. La variable IAT désigne le fichier des taux de charge moyen à bord des véhicules, et la variable IOT, le fichier des indicateurs de performance. Le programme calcule les indicateurs de performance suivants :

1. TATT : Temps d'attente total des passagers sur la ligne en passagers-heures.

2. TMOY : Temps moyen d'attente de chaque passager en minutes.
3. ZVOY : Nombre total de voyages effectués dans une journée.
4. AUSAM,AUSPM : Nombre de véhicules requis durant la pointe du matin et du soir.
5. ATT : Coût total du temps d'attente en dollars.
6. VHRE : Coût total d'opération en dollars.

Un exemple de chacun des fichiers est donné à l'annexe H.

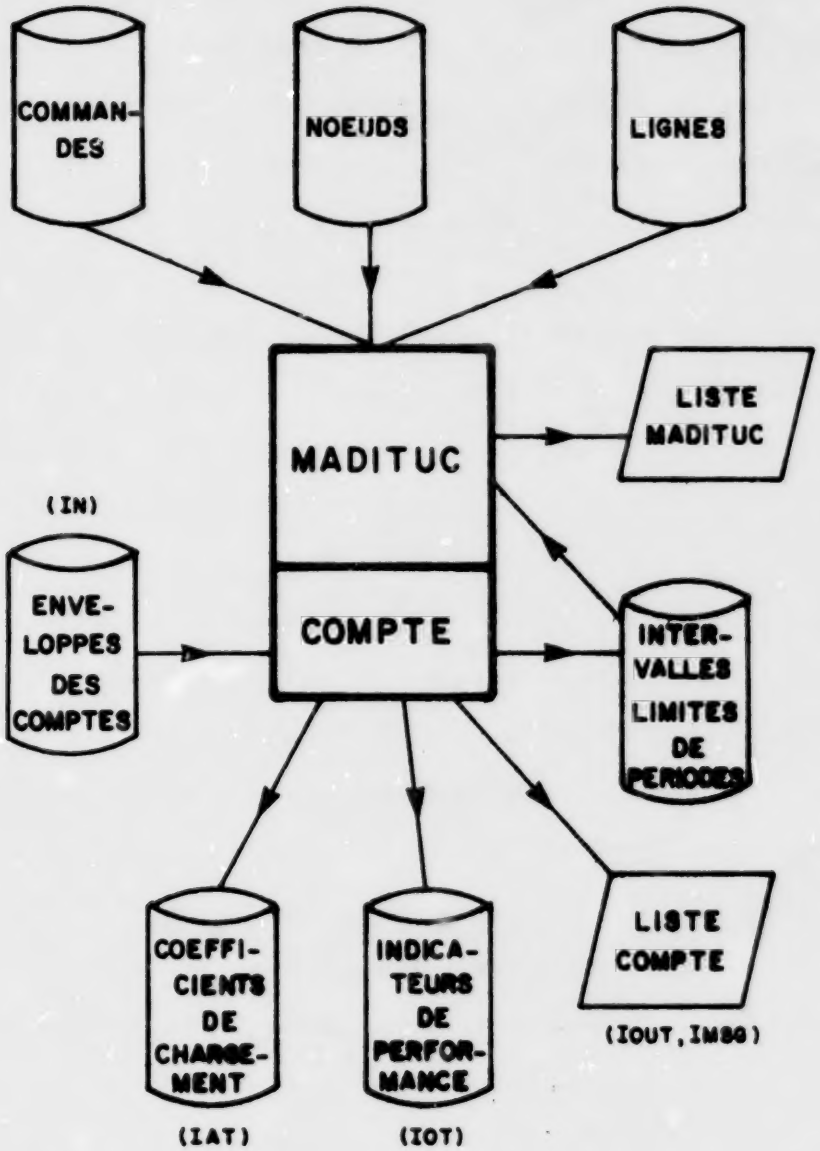


Figure 16: ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME COMPTE

5.4.3 Structure du programme

Le programme COMPTE communique le contenu des différentes variables au modèle MADITUC par l'entremise des énoncés common ZLIMI, OUT, STRUCT, COMMAND, et // décrits à la section 4.4.3 de ce mémoire. Aucun énoncé common est employé pour transmettre les variables du programme COMPTE à ses sous-routines.

Comme le montre la figure 17 , le programme COMPTE se compose de 8 sections, de 2 sous-routines et d'une fonction.

La première section lit les données d'un compte en format d0A1, identifie le type de donnée (informations particulières ou charge de voyageurs), décode les valeurs numériques à l'aide de la sous-routine NBRE, valide les données, et imprime le compte s'il y a lieu. L'enveloppe des comptes est mise dans la variable CMAX.

La seconde section détermine le numéro interne de la ligne à l'aide de la sous-routine DICHO, combine les limites de périodes IHOR et les temps de parcours aller-retour DEP, et identifie les numéros des tracés en opération sur la ligne ITRAK. Le numéro interne de la ligne permet de retrouver dans le vecteur HEURE les limites des périodes et dans le vecteur XINTER les intervalles moyens.

La troisième section assigne le service minimum aux périodes non définies par l'enveloppe des comptes, et détermine le nombre de voyages VOY pour tous les quarts d'heure de la journée.

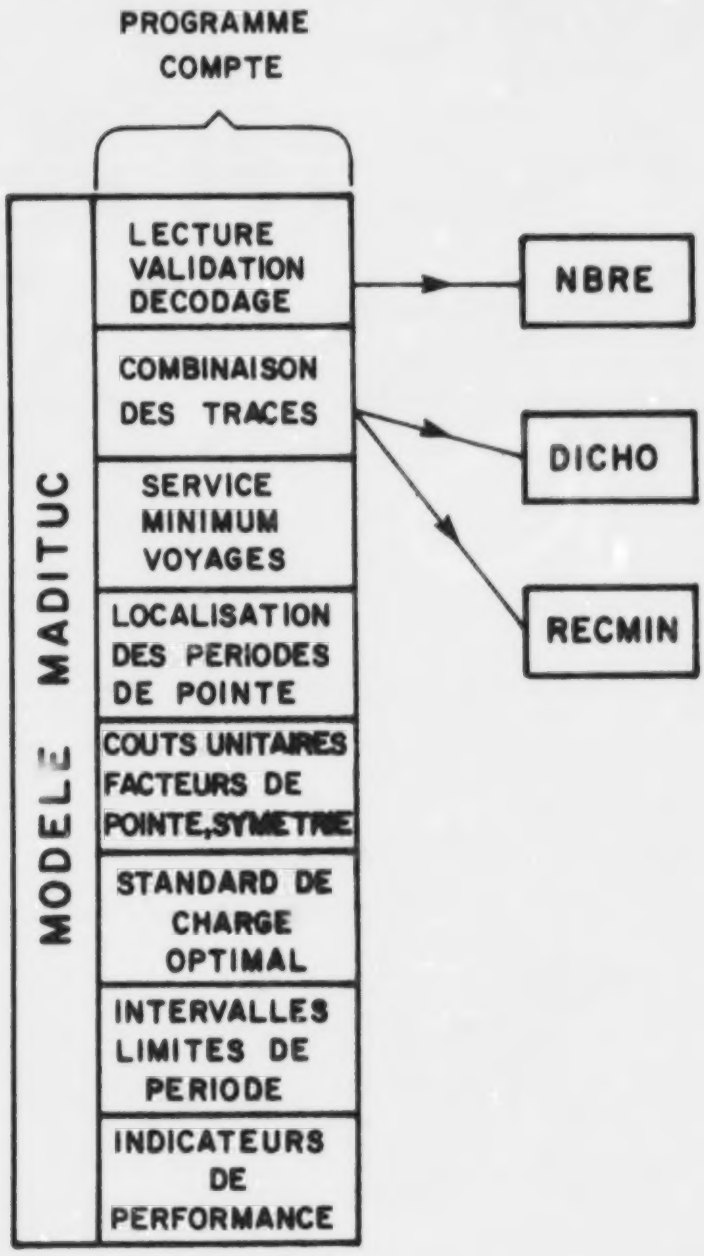


Figure 17: STRUCTURE DU PROGRAMME COMPTE

La quatrième section localise entre les quarts d'heure I1 et IFAM le quart d'heure de pointe du matin K1, et entre IDPM et I2 le quart d'heure de pointe du soir K2. Cette section localise également entre K1 et K2 le quart d'heure ayant le plus petit nombre de voyages dans la journée K3. Les quarts d'heure K1,K3 et K2 segmentent ainsi la journée en périodes de croissance de service et en périodes de décroissance de service.

La cinquième section établit pour tous les quarts d'heure de la journée, les coûts unitaires des véhicules-heures C2 et ces temps d'attente C1, ainsi que la constante de proportionnalité C entrent dans le calcul du standard de charge optimal . Les facteurs de pointe FPTE et de symétrie FSYM modifient les rapports des coûts unitaires pour les périodes de croissance et de décroissance du service.

La sixième section calcule le standard de charge optimal STD qui minimise le coût total du service sur la ligne, et vérifie qu'il soit compris entre les standards de charge HPTF et PTE. Cette section calcule également le nombre de voyages sous le standard de charge optimum et vérifie qu'il ne dépasse pas la flotte minimum. Si le nombre de voyages excède la flotte minimum, le standard de charge STD est corrigé en effectuant une interpolation linéaire sur le nombre de véhicules.

Le sixième section calcule les intervalles moyens SINTER pour tous les courts d'heure de la journée à partir du nombre de voyages VOY, et vérifie qu'ils n'excèdent pas l'intervalle maximum INTMAX. Les intervalles identiques sont groupés en séquences pour chaque tracé et sont ajoutés à la fin du vecteur XINTLR. Les nouvelles limites de périodes sont mises à la fin du vecteur HEURE et les adresses des pointeurs PINT1, PINT2, PHRE1, et PHRE2 sont modifiées.

Le huitième section calcule et imprime les indicateurs de performance et les taux moyens de charge STD.

5.5 STANDARDS DE CHARGE

L'étude de sensibilité sur les standards de charge aux périodes de pointe et aux périodes creuses est réalisée à l'aide du programme COMPTE. Comme on peut voir à l'annexe I, le nombre de voyages et le temps d'attente ont été calculés pour 20 lignes d'autobus à partir des courbes enveloppes de séquence un. Des rapports de standard de charge B_c/B_p de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 et 1.0 ont été considérés pour des rapports de coûts unitaires C_t/C_i nul, égal à 10, et infini. Tous les rapports B_c/B_p sont basés sur un standard de charge aux périodes de pointe de 75 passagers par véhicule. L'intervalle maximum est de 30 minutes et les facteurs de pointe et de symétrie sont fixes à 100 %.

Comme le montre la figure 18, le temps d'attente total est indépendant des rapports B_c/B_p lorsque le rapport des coûts unitaires C_2/C_1 est infini ou très élevé. Dans ce cas, le standard de charge est le même pour toute la journée et on minimise uniquement les véhicules-heures.

Pour un rapport de coûts C_2/C_1 nul, le temps d'attente croit comme une fonction de puissance. Les courbes de temps d'attente pour les rapports C_2/C_1 nul et infini se joignent au point $B_c/B_p=1.0$, et définissent une région dans le plan contenant toutes les courbes de temps d'attente intermédiaires.

Comme on peut le constater au tableau 30, le taux de croissance des temps d'attente varie beaucoup d'une ligne d'autobus à l'autre à cause des caractéristiques particulières de la demande. Pour un rapport de coût $C_2/C_1=0$, la croissance du temps d'attente pour des rapports B_c/B_p de 0.2 et de 1.0, se situe entre 70 % et 151 % (moyenne 105 %, écart-type 23 %) selon la ligne.

A l'inverse, le nombre total de voyages diminue lorsque le rapport des standards de charge s'accroît. Le nombre de voyages est indépendant des rapports B_c/B_p dans le cas d'un rapport C_2/C_1 infini ou très élevé, et décroît rapidement pour un rapport C_2/C_1 nul ou très faible. A l'instar du temps d'attente, l'amplitude des variations est différente selon la ligne d'autobus. La diminution du nombre de voyages

pour des rapports B_c/B_p de 0.2 et de 1.0, varie entre -42 % et -62 % (moyenne -51 %, écart-type 6 %) selon la ligne.

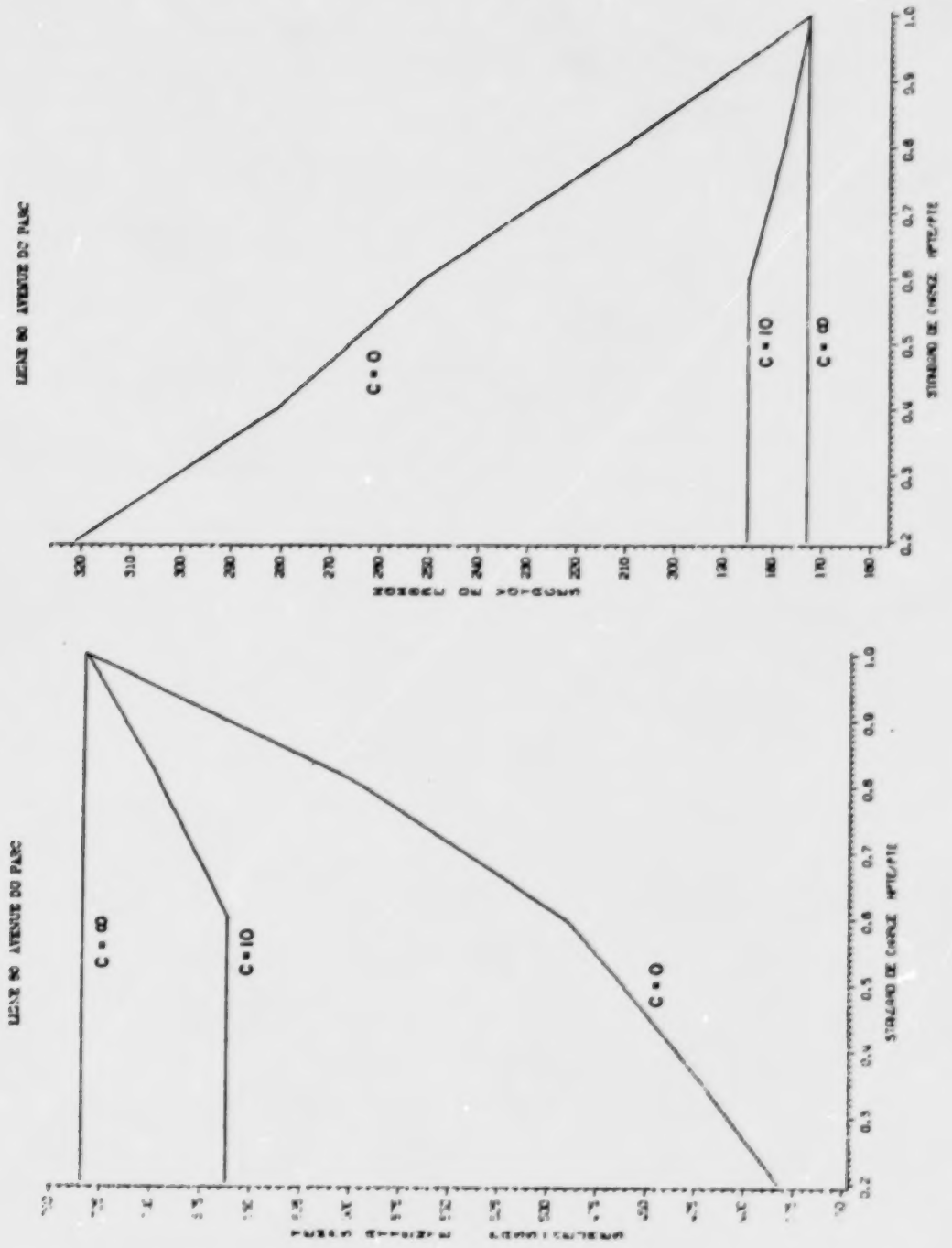


Figure 18: IMPACTS DES STANDARDS DE CHARGE

5.6 INTERVALLE MAXIMUM

Des intervalles maximum de 10, 20, 30, 40, 50 et 60 minutes ont été considérés dans l'étude de sensibilité avec des rapports C_2/C_1 nul, de dix et infini. Le rapport B_c/B_p est fixé à 0.6 et les facteurs de pointe et de symétrie à 100 %. Comme on peut voir à la figure 19, le temps d'attente total croît et le nombre de voyages diminue, lorsque l'intervalle maximum augmente. Dans le cas des temps d'attente, la croissance est rapide pour les petits intervalles et s'atténue pour atteindre un palier. Les intervalles maximum au-delà de 40 minutes n'ont pratiquement aucune influence sur les temps d'attente et le nombre de voyageurs pour les vingt lignes d'autobus échantillonnées.

Comme on peut le constater au tableau 30, l'impact est très différent pour chacune des lignes de transport en commun à cause des caractéristiques particulières de la demande. Ainsi pour un rapport $C_2/C_1=10$, l'accroissement des temps d'attente pour des intervalles maximum entre 10 et 60 minutes, fluctue entre 10 % et 88 % (moyenne 33 %, écart-type 20 %) selon la ligne. La diminution du nombre de voyages varie entre -8 % et -47 % (moyenne -23 %, écart-type 11 %).

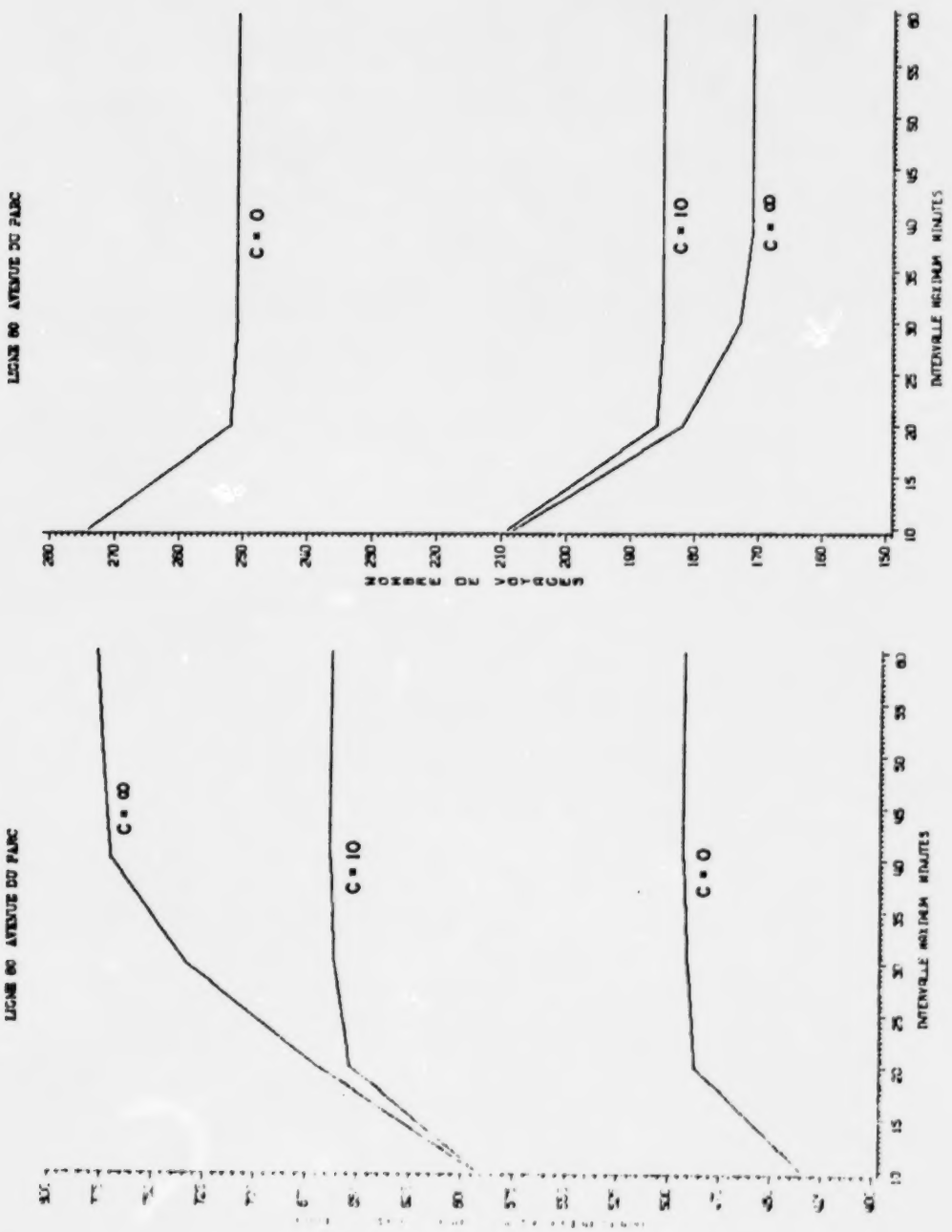


Figure 19: IMPACTS DES INTERVALLES MAXIMUMS

5.7 COUTS UNITAIRES

Comme dans le cas des standards de charge, les rapports des coûts unitaires C_2/C_1 sont étudiés dans cette analyse de sensibilité. Des rapports de 0, 1, 5, 10, 20, 50, 100 et infini ont été considérés avec des rapports B_C/B_P de 0.2, 0.6 et 1.0. L'intervalle maximum est fixé à 30 minutes et les facteurs de pointe et de symétrie à 100 % (Voir Annexe I).

Rappelons qu'un rapport C_2/C_1 nul indique que la valeur du temps d'attente est beaucoup plus importante que la valeur du véhicule-heure, et entraîne la minimisation coût à l'usager. Un rapport C_2/C_1 infini indique que la valeur du véhicule-heure est beaucoup plus importante que la valeur du temps d'attente, et produit la minimisation du coût direct d'exploitation. Enfin, un rapport C_2/C_1 égal à un signifie que la valeur du temps d'attente est égale à la valeur du véhicule-heure, et produit une minimisation combinée des coûts à l'usager et des coûts directs d'exploitation.

Chaque rapport détermine le compromis à faire entre l'opérateur et l'usager du transport en commun. Dans tous les cas les intervalles sont établis à partir du standard de charge optimal, pour les coûts unitaires des temps d'attente et des véhicules-heures qui sont spécifiés.

On constate à la figure 20 que le temps d'attente total et le nombre de voyages sont indépendants des rapports des

coûts unitaires C_2/C_1, lorsque les standards aux périodes creuses et aux périodes de pointe sont les mêmes (B_c/B_p= 1.0). Cette situation correspond à minimiser seulement les véhicules-heures et donne le temps d'attente maximum et le nombre de voyages minimum.

Pour des rapports B_c/B_p plus faibles, la croissance des temps d'attente est rapide pour des petits rapports C_2/C_1, et s'atténue au fur et à mesure que les rapports augmentent. On peut considérer en pratique qu'un rapport C_2/C_1 plus grand que 50 est un rapport infini.

Comme les rapports des standards de charge et les intervalles maximum, les rapports des coûts unitaires C_2/C_1 génèrent des temps d'attente et de voyages qui fluctuent beaucoup d'une ligne à l'autre. Dans le cas d'un rapport B_c/B_p= 0.6, l'accroissement du temps d'attente pour des rapports C_2/C_1 nul et infini, varie entre 37 % et 59 % (moyenne 49 %, écart-type 8 %) selon la ligne. La diminution du nombre de voyages pour des rapports C_2/C_1 nul et infini, se situe entre -23 % et -36 % (moyenne -30 %, écart-type 3 %).

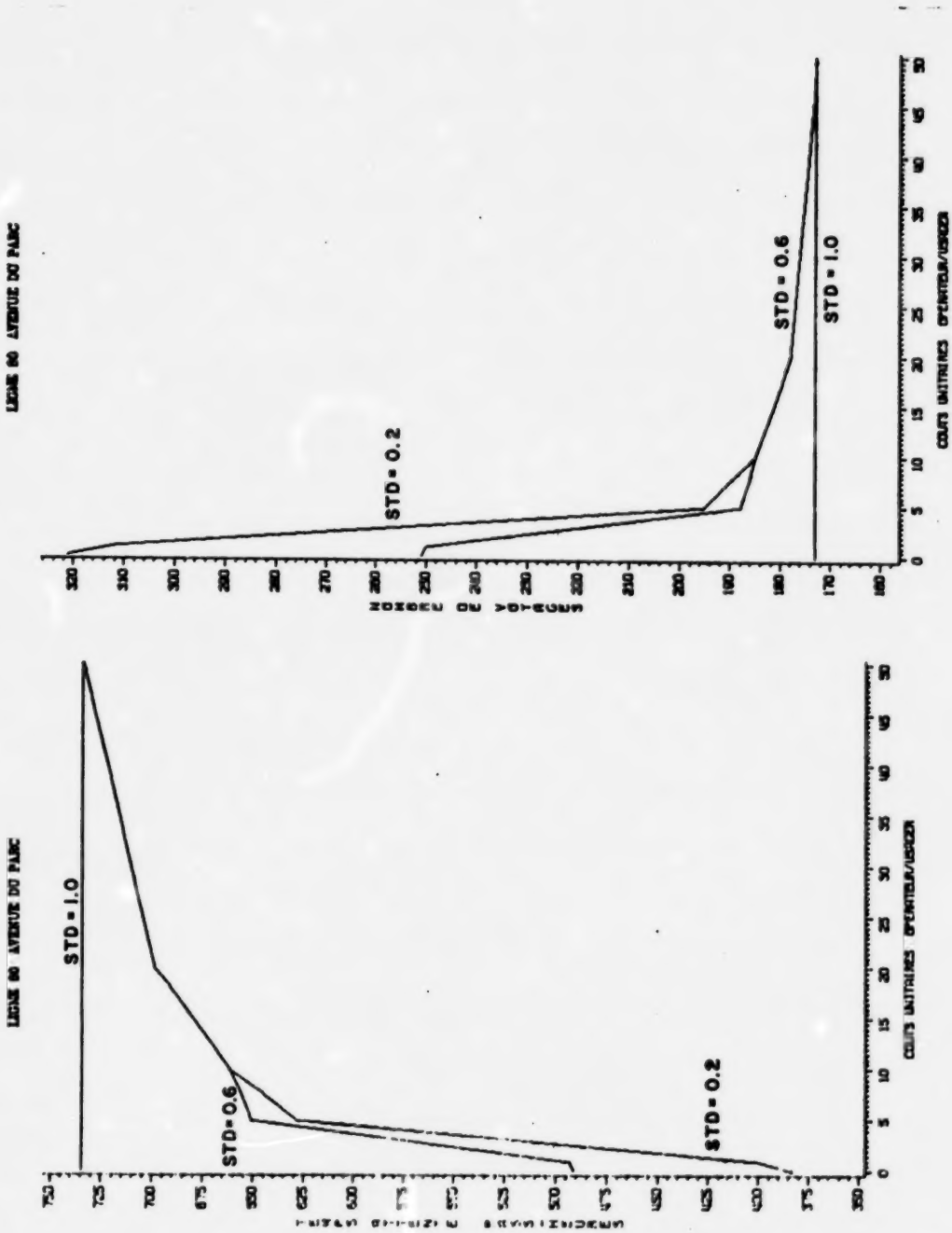


Figure 20: IMPACTS DES COUTS UNITAIRES

5.8 FACTEURS DE POINTE ET DE SYMETRIE

Les facteurs de pointe et de symétrie ont été introduits pour modifier les coût unitaires durant la journée. Le facteur de pointe modifie les coûts de la période du soir à partir des coût à la période du matin, et le facteur de symétrie modifie les coûts après les périodes de pointe à partir des coûts avant les périodes de pointe.

L'étude de sensibilité des facteurs de pointe et de symétrie est réalisée en prenant des rapports de coûts unitaires C_2/C_1 nul, de dix et infini, des facteurs de pointe et de symétrie de 0 %, 50 %, 100 %, 200 % et 500 %, un rapport B_Q/B_P de 0.6, et un intervalle maximum de 30 minutes (Voir Annexe I)

Un facteur de pointe inférieur à 100 % signifie un rapport de coût C_2/C_1 pour la période du soir plus petit que celui de la période du matin, et inversément pour un facteur de pointe supérieur à 100 %. Egalement, un facteur de symétrie inférieur à 100 % indique un rapport de coût C_2/C_1 pour la période suivant la pointe, plus petit que celui de la période précédant la pointe.

Comme le montre les figures 21 et 22, les temps d'attente et les voyages sont indépendants des facteurs de pointe et de symétrie pour des rapports de coûts C_2/C_1 nul et infini. Pour des rapports intermédiaires, les temps d'attente augmentent rapidement pour les facteurs de pointe

inférieurs à 100 % et plus lentement pour des facteurs supérieurs à 100 %.

Le nombre de voyages décroît avec les facteurs de pointe et de symétrie, et varie beaucoup d'une ligne à l'autre. Pour des rapports $B_e/B_p=0.6$, $C_e/C_i=10$ et un intervalle maximum de 30 minutes, l'augmentation du temps d'attente pour des facteurs de pointe de 0 et de 500 %, varie entre 26 % et 46 % (moyenne 34%, écart-type 6 %) selon la ligne. L'accroissement du temps d'attente pour des facteurs de symétrie de 0 % et 500 %, se situe entre 17 % et 34 % (moyenne 26 %, écart-type 5 %).

Dans le cas du nombre de voyages, la diminution fluctue entre -16% et -30 % (moyenne -23 %, écart-type 4 %) pour les facteurs de pointe, et entre -9 % et -22 % (moyenne -17 %, écart-type 3 %) pour les facteurs de symétrie. Les facteurs de pointe et de symétrie ont des impacts semblables sur les temps d'attente et le nombre de voyages.

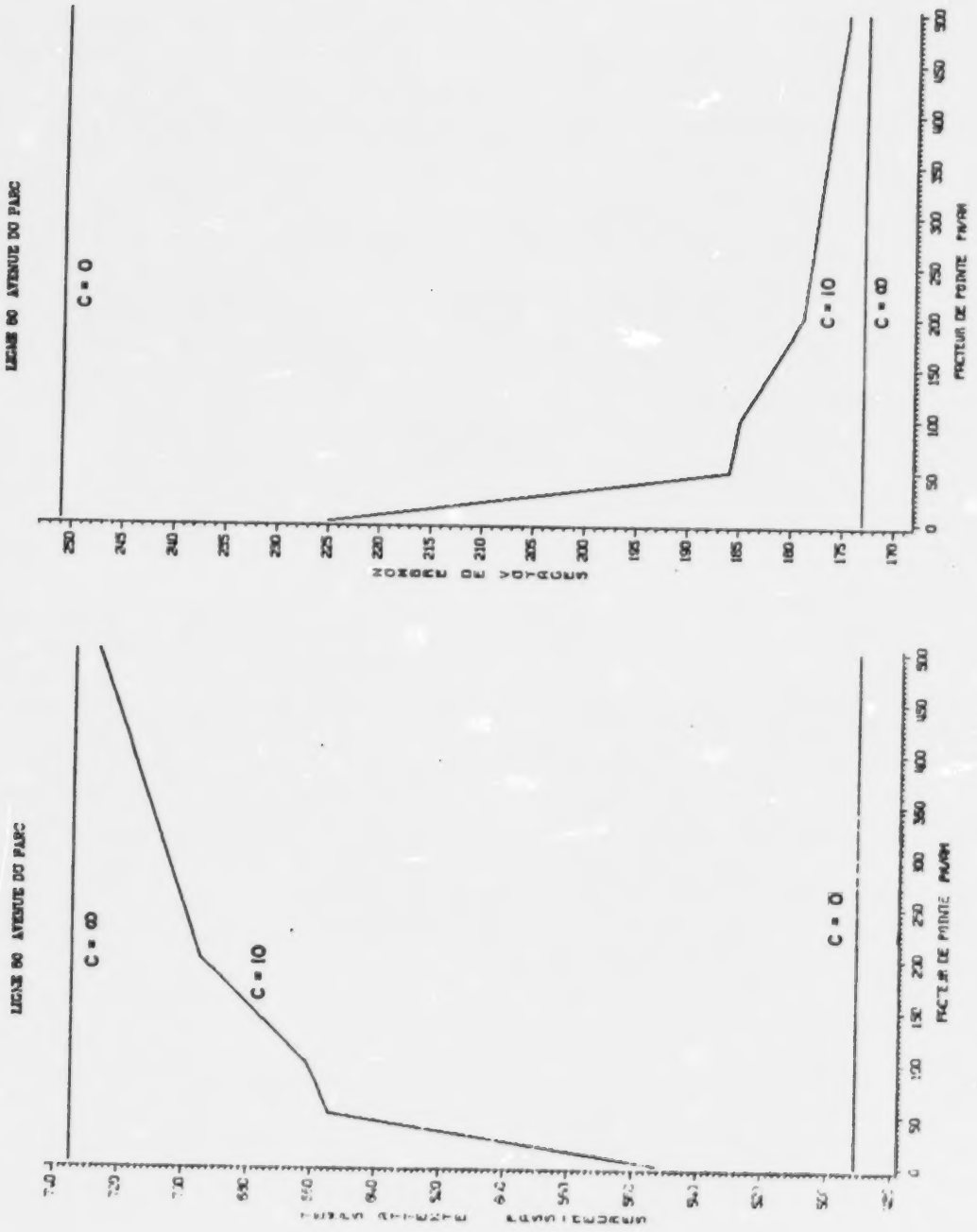


Figure 21: IMPACTS DU FACTEUR DE POINTE

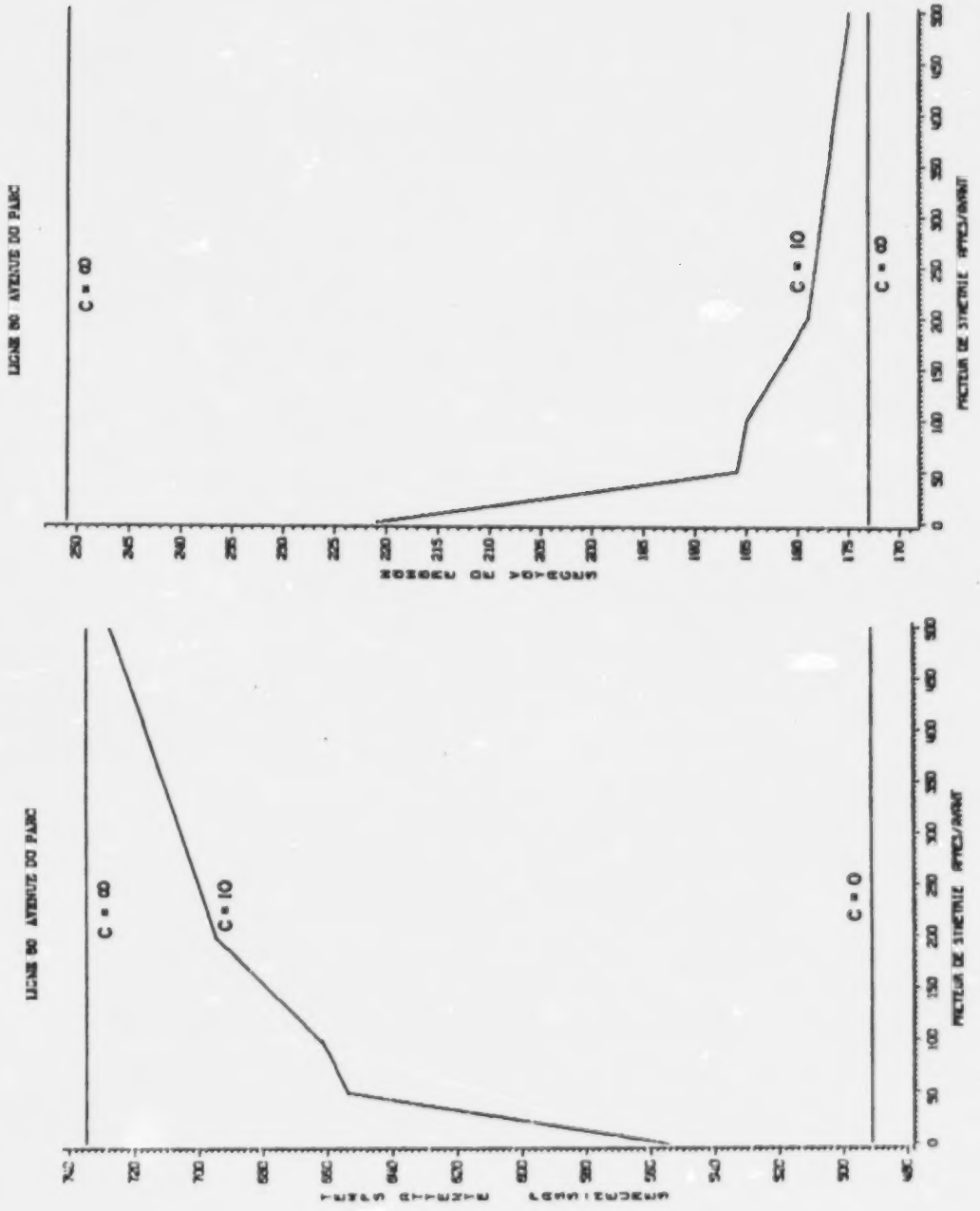


Figure 22: IMPACTS DU FACTEUR DE SYMETRIE

Chapitre VI

CONCLUSION

L'établissement de la fréquence du service sur une ligne de transport en commun est fait à partir de la demande en transport et des normes de service. La demande est mesurée par des comptes aux arrêts ou des comptes à bord des véhicules. Les comptes à bord donnent l'évolution de l'achalandage à bord de chaque véhicule sur tout le parcours d'une ligne de transport collectif, tandis que les comptes aux arrêts mesurent l'achalandage à bord de tous les véhicules qui passent à un arrêt durant une certaine tranche de temps.

Les normes de service s'expriment sous la forme de standard de charge et d'intervalles maximum et ont pour objectif d'assurer un certain niveau de confort à l'usager. Les standards de charge aux périodes de pointe et aux périodes creuses limitent le taux d'occupation des véhicules, tandis que l'intervalle maximum détermine un service minimum de base. La capacité nominale du véhicule est habituellement utilisée comme standard de charge aux périodes de pointe, et le nombre de places assises comme standard de charge aux périodes creuses.

La FUSION DES COMPTES étudiée dans la première partie de ce travail de recherche, agrège plusieurs comptes pris à différents endroits sur une ligne de transport en commun. Différentes analyses de sensibilité ont été menées sur un échantillon de vingt lignes d'autobus, pour étudier l'influence du nombre de comptes et du lissage sur la courbe enveloppe, et évaluer différentes stratégies pour corriger le phénomène du double comptage. On a observé que :

1. Le nombre de passagers-quart d'heure sur une ligne augmente avec le nombre de comptes dans l'enveloppe, et diminuent avec le lissage (nombre de quarts d'heure en séquence).
2. L'amplitude des variations des passagers-quart d'heure est très différente pour chaque ligne d'autobus à cause des caractéristiques particulières de la demande sur chaque parcours.
3. La classification des comptes aux arrêts en ordre décroissant de contribution à la flotte des véhicules permet de sélectionner les points de charge les plus importants.

L'évaluation de l'occurrence du double comptage a été faite en dénombrant dans la courbe enveloppe, le nombre de séquences d'un quart d'heure ayant une charge de voyageurs plus élevée que la charge du quart d'heure précédent. Trois scénarios ont été évalués pour corriger le double comptage :

1. Calcul de l'enveloppe contenant un seul compte.
2. Calcul de l'enveloppe comportant tous les comptes de séquence deux quarts d'heure.
3. Calcul de l'enveloppe comportant tous les comptes de séquence d'une durée de parcours.

La probabilité d'occurrence du double comptage diminue avec le lissage de la courbe enveloppe. Cette diminution est grande pour l'enveloppe de séquence deux quarts d'heure et s'atténue rapidement pour des séquences plus longues. Ainsi, il semble que le calcul d'une enveloppe de séquence deux soit la meilleure stratégie pour corriger le double comptage, parce qu'elle réduit considérablement l'occurrence du phénomène sans affecter énormément le nombre de passagers-quart d'heure.

L'ETABLISSEMENT DU SERVICE étudié dans la seconde partie de cette recherche, reprend certains éléments de la théorie

des horaires présentée par Salzborn, Newell et Hurdle, pour calculer un standard de charge qui optimise le déploiement des véhicules sur une ligne de transport collectif. Le repérage automatique des périodes de pointe minimise le nombre de véhicules sur la ligne, et l'utilisation du standard de charge optimal minimise conjointement les coûts d'exploitation en véhicules-heures, et les coûts à l'usager en temps d'attente.

Différentes analyses de sensibilité ont été menées sur un échantillon de vingt lignes d'autobus pour étudier l'influence des standards de charge, de l'intervalle maximum et des coûts unitaires sur les temps d'attente et le nombre de voyages. On a observé que :

1. Le temps d'attente s'accroît avec le rapport des standards de charge B_o/B_p, avec l'intervalle maximum, avec le rapport des coûts unitaires C_2/C_1, et avec les facteurs de pointe et de symétrie. Les facteurs de pointe et de symétrie ont pour fonction de modifier les coûts unitaires pour chaque période de la journée.
2. Dans tous les cas, l'influence des différents facteurs sur le nombre de voyages est de sens contraire à celle sur le temps total d'attente.

3. Dans tous les cas, l'amplitude des variations des temps d'attente et du nombre de voyages est très différente pour chaque ligne de transport collectif à cause des caractéristiques particulières de chaque courbe enveloppe.
4. Un rapport des coûts unitaires C_2/C_1 nul correspond à l'optimum pour l'usager et un rapport C_2/C_1 infini correspond à l'optimum pour l'exploitant. Un rapport des coûts unitaires C_2/C_1 supérieur à 50 correspond en pratique à un rapport infini.

Cette expérimentation sur la fusion des comptes et sur l'établissement du service a amené la proposition d'une certaine procédure méthodologique, qui permet de mesurer les impacts sur les usagers et sur l'opérateur. Cette procédure produit l'horaire "optimal", compte tenu du rapport des coûts unitaires opérateur/usager et des normes de service fournies. L'importance des impacts dépend directement des caractéristiques de la demande et est très différente pour chaque ligne de transport collectif, si bien qu'il est difficile d'établir pour l'ensemble des lignes des élasticités moyennes vraiment significatives. Les mesures quantitatives des impacts se sont limitées cette recherche à une vingtaine de lignes d'autobus, et par conséquent sont valables seule-

ment pour cet échantillon. Seule l'évolution qualitative (croissance et décroissance) peut être transposée à d'autres lignes de transport collectif.

REFERENCES

Andersson P.A., Hermansson A., Tenerald E., Scalia-Tomba G.P. (1979) "Analysis and simulation of an urban bus route". Transportation Research. Vol.13A. No.6. pp.439-466.

Andersson P.A., Scalia-Tomba G.P. (1981) "A mathematical model of an urban bus route". Transportation Research. Vol.15A. No.4. pp.249-266.

Ball M., Rodin L., Dial R. (1983a) "A matching based heuristic for scheduling mass transit crews and vehicles". Transportation Science. Vol.17. No.1. pp.4-31.

Ball M., Rodin L., Greenberg J. (1983b) "Enhancements to the RUCUS2 crew scheduling system". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 17 pages.

Bankovic R. (1976) "Methodes modernes de détermination des besoins et d'établissement des horaires dans les services de transport public". Revue de l'UITP. Vol.25. No.3. pp.187-199.

Barnett A., Kleitman D.J. (1973) "Optimal scheduling policies for some simple transportation systems". Transportation Science. Vol.7. No.1. pp.85-99.

Blais J.Y. et al. (1976) " The problem of assigning drivers to bus routes in an urban transit system ". Centre de recherche sur les transports de l'université de Montréal. Publication # 44. 22 pages.

Blais J.Y., Rousseau J.M. (1983) " Hastus an interactive system for buses and crew scheduling ". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montréal. 22 pages.

Ceder A.,Gonen D. (1980) "Procédé de planification de l'exploitation d'un réseau d'autobus". Revue de l'UITP. Vol.29. No.3. pp.199-206.

Chapleau R., Allard B., Convo M. (1982) "Modituc, un modèle de planification opérationnelle adapté aux entreprises de transport en commun de taille moyenne". Publication Centre de Recherche sur les Transports Université de Montréal.

Chapman R.A., Michel J.F. (1978) "Modelling the tendency of buses to form pairs". Transportation Science, Vol.12, No.2, pp.165-175.

Doras J.L. (1975) "Montée et descente des voyageurs aux arrêts d'autobus". Revue TEC, No.10.

Doras J.L. (1979) "Irrégularité des autobus et temps d'attente des voyageurs". Revue RATP, pp.17-25.

Friedman M. (1976) "A mathematical programming model for optimal scheduling of buses departures under deterministic conditions". Transportation Research, Vol.10, No.2 ,pp.83-90.

Furth P.W., Wilson N.H.M. (1981) " Setting frequencies on bus routes : theory and practice". Transportation Research Record, No.818, pp.1-7.

Gertsbach I., Gurevich Y.U. (1977) "Constructing an optimal fleet for a transportation schedule". Transportation Science, Vol.11, No.1, pp.20-36.

Girard J., Cornet N., Doras J.L., Heurgon E. (1981) "Les études sur l'irrégularité des lignes d'autobus". Revue RATP, pp.5-12.

Gobel H. (1975) "Etablissement automatique des tableaux de service". Revue de l'UITP, Vol.24, No.3, pp.43-47.

Heurgon E., Hervillard R. (1975) "L'habillage par ordinateur des horaires des lignes d'autobus". Revue de l'UITP, Vol.24, No.3, pp.27-32.

Hurdle V.F. (1973 a) "Minimum cost schedules for a public transportation route". Transportation Science, Vol.7, No.2, pp.109-157.

Hurdle V.F. (1973 b) "Minimum cost locations for parallel public transit lines". Transportation Science, Vol.7, No.4, pp.340-350.

Jordan W.C. Turnquist M.A. (1979) "Zone scheduling of bus routes to improve service reliability". Transportation Science, Vol.13, No.3, pp.242-268.

Kreceloh H., Netzband I., Mojsilovic M. (1975) "Elaboration d'horaires, de tableaux de marche et de tableaux de service selon des procédés heuristiques de traitement électronique de l'information". Revue de l'UITP. Vol.24. pp.73-80.

Lessard R., Rousseau J.M., Dupuis J. (1981) "Hastus I : A mathematical programming approach to the bus driver scheduling problem". Computer scheduling of public transport. Urban passenger vehicle and crew scheduling. A. Wren editor. North Holland. pp.255-267.

Lucas F., Nérot A. (1979) "Qualité de service des transports en commun". Revue RATP. pp.15-19.

Luedtke L.K. (1983) "Rucus II a review of system capabilities". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 118 pages.

Moore I., Dosman E.J. (1980) "Scheduling". Canadian Transit Handbook. Soberman R.M. Hazard H.A. editor. Toronto. pp.249-459.

Newell G.F. (1971) "Dispatching policies for a transportation route". Transportation Science. Vol.5. No.1. pp.91-105.

Newell G.F. (1974) "Control of pairing of vehicles on a public transportation route. two vehicles. One control point". Transportation Science. Vol.8. No.3. pp.248-264.

Osuna E.E. Newell G.F. (1972) "Control strategies for an idealized public transportation system". Transportation Science. Vol.6. No.1. pp.52-72.

Salzborn F.J.M. (1969) "Timetables for a suburban rail transit system". Transportation Science. Vol.3. No.1. pp.297-316.

Salzborn F.J.M. (1970) "The minimum fleetsize for a suburban railway system". Transportation Science. Vol.4. No.4. pp.383-402.

Salzborn F.J.M. (1972) "Optimum bus scheduling". Transportation Science. Vol.6. No.2. pp.137-148.

Sheffi Y., Suuiuama M. (1982) "Optimal bus scheduling on a single route". Transportation Research Record. No.895. pp.46-52.

Unger C. (1975) "Un système de programmation pour l'établissement automatique des tableaux de service et de roulement". Revue de l'UITP. Vol.24. pp.57-62.

Williamson R.H. (1983) "BUSMAN : the United Kingdoms integrated approach to transit scheduling". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling ". Montreal. 39 pages.

BIBLIOGRAPHIE

Amor G. (1983) "New bus scheduling methods at RATP". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 9 pages.

Appelmans P.,Devroue J. (1977) "La vitesse commerciale facteur de productivité des transports en commun urbains". Revue de l'UITP. Vol.26. No.4. pp.279-286.

Arnoud P. (1980) "Pratique des modèles d'analyse et de prévision de trafic à la RATP" Revue RATP. pp.19-25.

Ball M.O., Bodin L.D., Dahl R., Greenberg J., Sanborn J., Skiscim C.C (1983) "RAMSES : A relational data base approach to mass transit scheduling ". Preprints Third international workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 31 pages.

Barnett A. (1974) "On controlling randomness in transit operations". Transportation Science. Vol.8. No.2. pp.102-116.

Bodin L.D., Berman L. (1979) "Routing and scheduling of school buses by computer". Transportation Science. Vol.13. No.2. pp.113-129.

Bodin L., Dugald R., Mitchell M., Ball M. (1983) " The vehicle sceduling problem with interlining". Preprints Third international workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 42 pages.

Bowman L.A., Turnquist M.A. (1981) "Service frequency, schedule reliability and passenger wait times at transit stops". Transportation Research. Vol.15A. No.6. pp.465-471.

Burne F.B. (1975) "Public transportation line positions and headways for minimum user and system cost in a radial case". Transportation Research. Vol.8. No.1. pp.97-102.

Ceder A.,Stern I. (1982) "Deficit function procedure for bus scheduling with dead-heading trip insertion for fleet size reduction". Transportation Science. Vol.16

Ceder A. (1982) "Bus frequency determination using passenger count data". Rapport présenté au congrès du TRB à Washington DC en 1982. Transportation Systems Center. Cambridge. Mass.

Ceder A., Stern H.I. (1983) "The variable trip procedure used in the bus vehicle schedule". Preprints Third international workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 22 pages.

Chapman R.A., Gault H.E., Jenkins I.A. (1977 a) "The operation of urban bus route. Background and preliminary analysis". Traffic Engineering and Control. Vol.18. No.6. pp.294-298.

Chapman R.A., Gault H.E., Jenkins I.A. (1977 b) "The operation of urban bus route. sources of irregularity". Traffic Engineering and Control. Vol.18. No.7/8. pp.364-367.

Chapman R.A., Gault H.E., Jenkins I.A. (1977 c) "The operation of urban bus route. wider aspects of operation". Traffic Engineering and Control. Vol.18. No.9. pp.416-419.

Chriqui C., Robillard P. (1975) "Common bus lines" Transportation Science. Vol.9. No.1. pp.1-20.

Clarens G.C., Hurdle V.F. (1975) "An operating strategy for a commuter bus system". Transportation Science. Vol.9. No.1. pp.1-20.

Cundill M.A., Watts P.F. (1973) "Bus boarding and alighting times". TRRL Report LR521. Transportation and Road Research Laboratory. Crowthorne.

Dekindt H., Jimenez G. (1980) "Recherche d'un modèle de trafic pour les lignes d'autobus de banlieue de la RATP". Revue TEC. No.43. pp.8-12.

Doras J.L., Girardot M., Heuruon E. (1979) "Pratique de la simulation à la RATP : Résultats. Enseignements. Perspectives". Revue RATP. pp.8-17.

El-Azm A. (1983) "The minimum fleet size problem and its applications to bus scheduling". Preprints Third international workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 23 pages.

Gavish B.,Schweitzer P., Shlifer E. (1978) "Assigning buses to schedules in a metropolitan area". Computer and Operational Research. Vol.5. pp.129-138.

Gertsbach I., Stern (1978) "Minimal ressources for fixed and variable job schedules". Operational Research. Vol.29. No.1. pp.68-85.

Gertsbach I., Gurevich Y. (1982) "Homogeneous optimal fleet". Transportation Research. Vol.16B. No.6. pp.459-470.

Groux D., Morlat G. (1977) "Indicateurs de trafic sur les réseaux de transport urbain". Revue RATP. pp.37-43.

Guenther R., Sinha K. (1983) "Modeling bus delays due to passenger boarding and alighting". Rapport présenté au congrès du TRB à Washington DC en 1982.

Guiaonnet A. (1977) "Evaluation de la qualité de service offert aux voyageurs". Revue RATP. pp.5-17.

Han A.F., Wilson N.H.M. (1982) "The allocation of buses in heavily utilized networks with overlapping routes". Transportation Research. Vol. 16B. No.3. pp.221-232

Harris F., Lanasford P. (1968) "Etablissement par ordinateur des tableaux de service des équipes d'exploitation". Revue de l'UITP. Vol.17. No.4. pp.

Hartley T., Wren A. (1983) "Two complementary bus scheduling programs". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 32 pages.

Hauer E. (1971). "Fleet Selection for public transportation routes". Transportation Science. Vol.5. No.1. pp.1-21.

Hausman W.H., Gilmour P. (1967) "A multiperiod truck delivery problem". Transportation Research. Vol.11. No.1. pp.349-357.

Herman et al. (1977) "Further studies on single-lane bus flow transient characteristics". Transportation Science. Vol.4. No.2. pp.187-216.

Human W., Gordon L. (1968) "Commercial airline scheduling technique". Transportation Research. Vol.2. No.1. pp.23-29.

Jolliffe J.K., Hutchinson T.P. (1975) "A behavioural explanation of the association between bus and passenger arrivals at bus stop". Transportation Science. Vol.9, No.3, pp.249-282.

Koutsopoulos H.N., Odoni A., Wilson N.H.M. (1983) "Determination of headway as a function of time varying characteristics on a transit network". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 25 pages.

Lampkin W., Saalmans P.D. (1967) "The design of routes, service frequencies and schedules for a municipal bus undertaking : a case study". Operational Research Quaterly. Vol.18, No.4, pp.375-397.

Levin A. (1971) "Scheduling and fleet routing models for transportation systems". Transportation Science. Vol.4, No.2, pp.159-163.

Marten-Lof A. (1970) "A branch-and-bound algorithm for determining the minimal fleet size of a transportation system". Transportation Science. Vol.5, No.3, pp.232-255.

Nemhauser G.L. (1969) "Scheduling local and express service". Transportation Science. Vol.3, No.2, pp.164-175.

Newell G.F. (1979) "Some issues relating to the optimal design of bus routes". Transportation Science. Vol.13, No.1, pp.20-35.

O'Flaherty C.A., Mangan D.O. (1970) "Bus passenger waiting time in central area". Traffic Engineering and Control. No.11, pp.419-421.

Orloff C.S. (1976) "Route constrained fleet scheduling". Transportation Science. Vol.10, No.2, pp.149-168.

Polus A. (1978) "Modeling and measurements of bus service reliability". Transportation Research. Vol.12, No.4, pp.253-256.

Powell W., Sheffi Y. (1982) "A probalistic model of bus route performance". Rapport présenté au congrès du TRB à Washington D.C. en 1982.

Richardson R. (1976) "An optimization approach to routing aircraft". Transportation Science. Vol.10, No.1, pp.52-71.

Rousseau J.M., Lessard R., Blais J.Y. (1983) "Enhancements to the Hastus crew scheduling algorithm". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 18 pages.

Salzborn F.J.M. (1980) "Scheduling bus systems with interchanges". Transportation Science. Vol.14. No.3. pp.211-231.

Schoennauer A.W. (1969) "Airline schedules and their impact upon traffic". Transportation Research. Vol.3. No. . pp.69-75.

Scott D.W. (1983) "A large scale linear programming approach to the public transport scheduling and costing problems". Preprints Third International workshop on transit vehicle and crew scheduling. Montreal. 30 pages.

Seddon P.A., Day M.P. (1974) "Bus passenger waiting time in great Manchester". Traffic Engineering and Control. Vol.15. No.9. pp.442-445.

Senguta J.K., Gupta S.K. (1980) "Optimal bus scheduling and fleet selection. A programming approach" Computer and Operational Research. Vol.7. pp.225-237.

Seshadri N., Narasimhan R., Mehndirata S., Chanda B.K. (1969) "Computer generated time tables and bus schedules for a large bus transport network". Transportation Science. Vol.3. No.1. pp.69-85.

Silman L.A., Barzily Z., Passeu U. (1974) "Planning the route system for urban buses". Computer and Operational Research. Vol.1. pp.201-212.

Stein D. (1978) " Scheduling Dial-a-Ride Transportation systems". Transportation Science. Vol.12. No.3. pp.232-249.

Young D.H. (1970) "Scheduling a fixed schedule, common carrier passenger transportation system". Transportation Science. Vol.4. No.3. pp.243-269.

ANNEXE A

PROGRAMME BANQUE DE DONNEES

TABLEAU 6

PROGRAMME FORT.BOTNDS

```
/FILE 10 N(DATA.BOTPCM)  SHR
/FILE 11 N(DATA.NOEUDS) SHR
/FILE 12 N(DATA.LIGNES) SHR
/FILE 13 N(OUT.BOTNDS) NEW(REPL)
/FILE 14 N(OUT.NOEUDS) NEW(REPL)
/FILE 15 N(OUT.LIGNES) NEW(REPL)
/SYS REG=MAX
/LOAD WATFIV
/OPT NOEXT.NOLIST
C
C      PROGRAMME DE DESCRIPTION DES NOEUDS D'UNE LIGNE
C
C      CE PROGRAMME PERMET D'IMPRIMER UN BOTIN CONTENANT LA DESCRIPTION
C      DES NOEUDS DE TOUS LES TRACES DES LIGNES DE TRANSPORT EN COMMUN
C      PRESENTES DANS LE BOTIN DES POINTS DE CHARGE.
C
C      CE PROGRAMME PERMET EGALEMENT DE CREER DES FICHIERS CONTENANT
C      LA DESCRIPTION DES NOEUDS ET LA DESCRIPTION DES LIGNES DE
C      TRANSPORT EN COMMUN PRESENTES DANS LE BOTIN DES POINTS DE CHARGE.
C
C      LES FICHIERS DOIVENT ETRE SUR LES UNITES SUIVANTES:
C
C            UNITE  10  :  BOTIN DES POINTS DE CHARGE  (I)
C            UNITE  11  :  FICHIER DES NOEUDS          (I)
C            UNITE  12  :  FICHIER DES LIGNES          (I)
C            UNITE  13  :  BOTIN DES NOEUDS            (O)
C            UNITE  14  :  NOUVEAU FICHIER DE NOEUDS   (O)
C            UNITE  15  :  NOUVEAU FICHIER DE LIGNES   (O)
C
C      ************************************************************************
C
      INTEGER NOLIG(200),NOLUD(50),IDIR(50),DESC2(14),NOM(4),
     +    IPNT(1500),NODE(1500),IX(1500),IY(1500),IC(1500),DESC(1500,5)
      DATA LETC,LETF,LETB /4HC   ,4HF   ,4H    /
C
C      LECTURE DU FICHIER DES NOEUDS
C
      NPT = 1
      IPNT(1) = 0
      ND = 1
50    READ(11,6000) IF,NODE(ND),IX(ND),IY(ND),IC(ND),(DESC(ND,J),J=1,5)
      IF(IF.NE.LETB) GO TO 60
      ND = ND+1
      GO TO 50
C
C      LECTURE DU BOTIN DES POINTS DE CHARGE
```

```
C
60      ND = ND-1
        NB = 1
        READ(10,7000) IF
70      READ(10,7100) NOLIG(NB)
80      READ(10,7000) IF
        IF (IF.EQ.LFTF) GO TO 120
        IF (IF.NE.LFTC) GO TO 80
        NB = NB+1
        GO TO 70
C
C       LECTURE DU FICHIER DES LIGNES
C
120     READ(12,8000) IF,IDLINE,NOM,DESC2,IDV,ITY
        IF (IF.EQ.LFTF) GO TO 9999
        K1 = 1
        K2 = 15
130     READ(12,8100) (IDIR(J),NOEUD(J),J=K1,K2),ICOD
        IF (ICOD.GE.0) GO TO 135
        K1 = K2+1
        K2 = K1+14
        GO TO 130
C
135     DO 1000 I=1,NB
           IF (IDLINE.EQ.NOLIG(I)) GO TO 140
1000    CONTINUE
        GO TO 120
140     NC = 0
        DO 1200 I=1,K2
           IF (NOEUD(I).EQ.0) GO TO 145
           NC = NC+1
1200    CONTINUE
C
C       IMPRESSION DU BOTIN DES NOEUDS ET DES NOUVEAUX FICHIERS
C       DE LIGNES ET DE NOEUDS.
C
145     WRITE(13,9000) IDLINE,NOM,IDV,ITY
        WRITE(15,9300) IDLINE,NOM,DESC2,IDV,ITY
        NBRE = NC/15.
        DIF = NC/15.-NBRE
        IF (DIF.NE.0.0) NBRE = NBRE+1
        ICOD= -1
        DO 1300 I=1,NBRE
           K1 = (I-1)*15+1
           K2 = K1+14
           IF (K2.LT.NC) GO TO 147
           ICOD = LETB
           K2 = NC
           WRITE(15,8050) (IDIR(J),NOEUD(J),J=K1,K2),ICOD
           GO TO 1300
147        WRITE(15,8100) (IDIR(J),NOEUD(J),J=K1,K2),ICOD
```

```
1300  CONTINUE
C
      DO 1500 I=1,NC
         DO 1600 J=1,ND
            IF(NOEUD(I).EQ.NODE(J)) GO TO 160
1600     CONTINUE
         WRITE(14,6100) NOEUD(I)
         GO TO 1500
160         WRITE(13,9100) NOEUD(I),IDIR(I),(DESC(J,L),L=1,5)
         DO 1700 K=1,NPT
            IF(NOEUD(I).EQ.IPNT(K)) GO TO 1500
1700     CONTINUE
         NPT = NPT+1
         IPNT(NPT) = NODE(J)
         WRITE(14,6200) NODE(J),IX(J),IY(J),IC(J),(DESC(J,L),L=1,5)
1500  CONTINUE
      GO TO 120
9999  WRITE(14,9400)
      WRITE(15,9500)
C
6000  FORMAT(A1,3(I4,1X),A4,5A4)
6100  FORMAT(/,5X,'LE NOEUD ',I4,' EST ABSENT DU FICHIER.',/)
6200  FORMAT(1X,3(I4,1X),A4,5A4)
7000  FORMAT(A1)
7100  FORMAT(2X,I3)
8000  FORMAT(A1,I4,3A4,A3,I4A4,2I2)
8050  FORMAT(15(A1,I4),A4)
8100  FORMAT(15(A1,I4),I5)
9000  FORMAT(5X,I4,3A4,A3,3X,2I2)
9100  FORMAT(10X,I4,1X,A4,5A4)
9300  FORMAT(1HL,I4,3A4,A3,I4A4,2I2)
9400  FORMAT(5H-9999)
9500  FORMAT(1HF)
      STOP
      END
/DATA
```

TABLEAU 7

PROGRAMME FORT.BOTPCM

```
/FILE 6 N(OUT.BOTPCM) NEW(REPL)
/SYS REC=MAX
/LOAD WATFIV
/OPT NOEXT,NOLIST
C
C       PROGRAMME DE DESCRIPTION DES POINTS DE CHARGE
C
C       CE PROGRAMME PERMET DE CREER UN BOTIN CONTENANT LES POINTS DE
C       CHARGE DE TOUTES LES LIGNES DE TRANSPORT EN COMMUN CONTENUES
C       DANS LE FICHIER DES COMPTES REELS.
C
C       ********************************************************************************
C
        INTEGER NOM(9),NPC(9)
        NOLIG = 0
100     READ(5,8000,END=9999)  IDLINE,NOM
        READ(5,8100)  NPC
        DO 1000 I=1,3
           READ(5,8200)  IF
1000    CONTINUE
C
        IF(IDLINE.EQ.NOLIG.AND.NOLIG.NE.0)  GO TO 150
        WRITE(6,8300)
        WRITE(6,8000)  IDLINE,NOM
150     WRITE(6,8150)  NPC
        NOLIG = IDLINE
        GO TO 100
9999    WRITE(6,8400)
C
8000    FORMAT(2X,I3,17X,9A4)
8100    FORMAT(2X,9A4)
8150    FORMAT(2X,9A4,10X,7('  '))
8200    FORMAT(A1)
8300    FORMAT(4HC    )
8400    FORMAT(4HF    )
        STOP
        END
/DATA
/INCLUDE DATA.COMPTES
```

TABLEAU 8

PROGRAMME FORT.DATAFUS

```
/FILE 10 N(DATA.BOTPCM) SHR
/FILE 11 N(DATA.COMPTES) SHR
/FILE 12 N(DATA.FUSION) NEW(REPL)
/SYS REG=MAX
/LOAD *ATFIV
/OPT NOEXT.NOLIST
C
C      PROGRAMME D'INPUT AU PROGRAMME "FUSION"
C
C      CE PROGRAMME PERMET DE CREER LE FICHIER D'INPUT DU PROGRAMME
C      "FUSION" A PARTIR DES COMPTES REELS ET DU BOTIN DES POINTS
C      DE CHARGE.
C
C      LES FICHIERS DOIVENT ETRE SUR LES UNITES SUIVANTES :
C
C            UNITE 10 : BOTIN DES POINTS DE CHARGE   (I)
C            UNITE 11 : FICHIER DES COMPTES REELS    (I)
C            UNITE 12 : FICHIER D'INPUT "FUSION"     (O)
C
C      ********************************************************************
C
       INTEGER CRFEL(60).NOM(4).NPC(9).NOLIG(50).IV(50).
      +         NBOT(500.9).IPI(500).ITP(500).IDIR(500)
       DATA LETB.LETC.LETF / 4H     .4HC    .4HF    /
C
C      LECTURE DU BOTIN DES POINTS DE CHARGE
C
       K1 = 1
       NB = 1
       READ(10.7000) IF
30     READ(10.7100) NOLIG(NB)
40     READ(10.7200) IF.(NBOT(K1.L).L=1.9).IPI(K1).ITP(K1).IDIR(K1)
       IF(IF.EQ.LETF) GO TO 80
       IF(IF.EQ.LETC) GO TO 50
       K1 = K1+1
       GO TO 40
50     IV(NB) = K1-1
       NB = NB+1
       GO TO 30
C
C      LECTURE DES COMPTES REELS
C
80     IV(NB) = K1-1
100    READ(11.8000.END=9999) IDLINE.NOM
       READ(11.8100) NPC
       DO 1000 I=1.3
```

```
          K1 = (I-1)*20+1
          K2 = K1+19
          READ(11,8200) (CREEL(J),J=K1,K2)
1000  CONTINUE
C
C     RECHERCHE DE LA LIGNE DANS LE BOTIN DES POINTS DE CHARGE
C
      DO 1500 II=1,NB
          IF(NOLIG(II).EQ.IDLINE) GO TO 150
1500  CONTINUE
      WRITE(12,9000) IDLINE
      GO TO 100
150   K2 = IV(II)
      K1 = 1
      IF(II.NE.1) K1=IV(II-1)+1
C
      DO 1700 IJ=K1,K2
          DO 1800 J=1,9
              IF(NPC(J).EQ.NBOT(IJ,J)) GO TO 1800
              KL = IJ
              KM = J
              GO TO 1700
1800      CONTINUE
          GO TO 170
1700  CONTINUE
      WRITE(12,9200) NPC,IDLINE
      GO TO 100
C
170   IF(ITP(IJ).EQ.LETB) WRITE(12,9100) IDLINE,NPC
      WRITE(12,6000) IDLINE,NOM,IPI(IJ),ITP(IJ),IDIR(IJ),NPC
      DO 1900 J=1,3
          K1 = (J-1)*20+1
          K2 = K1+19
          WRITE(12,8200) (CREEL(L),L=K1,K2)
1900  CONTINUE
      GO TO 100
9999  WRITE(12,6100)
C
6000  FORMAT(1HC,3X,I3,3X,3A4,A3,9X,A1,I5,A1,3X,9A4)
6100  FORMAT(4HF    )
7000  FORMAT(A1)
7100  FORMAT(2X,I3)
7200  FORMAT(A1,1X,9A4,10X,A1,I5,A1)
8000  FORMAT(2X,I3,17X,3A4,A3)
8100  FORMAT(2X,9A4)
8200  FORMAT(20I4)
9000  FORMAT(10X,'LA LIGNE ',I3,' EST ABSENTE DU BOTIN.',/)
9100  FORMAT(10X,'LA LOCALISATION DU PC "ITP" EST MANQUANTE '.
     +     /,10X,'POUR LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',9A4,/)
9200  FORMAT(5X,'LE POINT DE CHARGE : ',9A4,' DE LA LIGNE : ',I3.
     +     /,5X, 'EST ABSENT DU BOTIN',/)
```

```
STOP
END
```

TABLEAU 9

PROGRAMME FORT.PLOTSAS

```
/FILE 10 N(OUT.FUSION) SHR
/FILE 11 N(OUT.CPI) SHR
/FILE 12 N(OUT.DATASAS) NEW(REPL)
/SYS REG=MAX
/LOAD WATFIV
/OPT NOEXT.NOLIST
C
C      PROGRAMME D'INPUT A "PROC PLOT" DE SAS
C
C      CE PROGRAMME PERMET DE GENERER LES COMMANDES DE SAS POUR
C      IMPRIMER LE GRAPHE DES COMPTES RAMENES AU PI "CPI" ET DE
C      LA COURBE ENVELOPPE "CMAX" DES LIGNES DE TRANSPORT EN COMMUN.
C
C      LES FICHIERS DOIVENT ETRE SUR LES UNITES SUIVANTES :
C
C           UNITE 10 : FICHIER DES COURBES ENVELOPPES "CMAX"   (I)
C           UNITE 11 : FICHIER DES COMPTES AU PI " CPI"        (I)
C           UNITE 12 : FICHIER DES COMMANDES DE SAS            (O)
C
C      ********************************************************************
C
       INTEGER A(80),B(80),IW(20),Z(80,20),X(80),Y(80),W(80),ALP(20),
      +         NOM(15)
       DATA LETB,LETC,LETF /4H    ,4HC   ,4HF   /
       DATA ALP / 4H*   ,4HA   ,4HB   ,4HC   ,4HD   ,
      +           4HE   ,4HF   ,4HG   ,4HH   ,4HI   ,
      +           4HJ   ,4HK   ,4HL   ,4HM   ,4HN   ,
      +           4HO   ,4HP   ,4HQ   ,4HR   ,4HS   /
C
C      LECTURE DE LA COURBE ENVELOPPE "CMAX"
C
       READ(10,8000) A
       KK = 0
15     CALL NBRE(A,8,10,IDLINE)
       CALL NBRE(A,32,34,IQH1)
       DO 720 I=14,28
          J = I-13
          NOM(J) = A(I)
720    CONTINUE
       K1 = 1
       K2 = 20
20     READ(10,8000) A
       IF(A(1).EQ.LETC.OR.A(1).EQ.LETF) GO TO 25
       DO 750 I=K1,K2
          J1 = 4*(I-K1)+1
          J2 = J1+3
```

```
          CALL NBRE(A,J1,J2,NO)
          Y(I) = NO
750     CONTINUE
        K1 = K2+1
        K2 = K1+19
        GO TO 20
C
25      K2 = K1-1
        DO 800 I=1,K2
          J=K2-I+1
          IF(Y(J).EQ.0) GO TO 800
          IGH2 = IGH1+J-1
          GO TO 30
800     CONTINUE
30      N = IGH2-IGH1+1
        DO 900 I=1,N
          X(I) = IGH1+I-1
900     CONTINUE
C
C       LECTURE DES COMPTES RAMENES AU PI "CPI"
C
        IF(KK.EQ.0) READ(11,8000) B
        KK = 0
        CALL NBRE(B,8,10,NOLIG)
        CALL NBRE(B,32,34,I1)
35      KK = KK+1
        K1 = 1
        K2 = 20
40      READ(11,8000) B
        IF(B(1).EQ.LETC.OR.B(1).EQ.LETF) GO TO 45
        DO 950 I=K1,K2
          J1 = 4*(I-K1)+1
          J2 = J1+3
          CALL NBRE(B,J1,J2,NO)
          W(I) = NO
950     CONTINUE
        K1 = K2+1
        K2 = K1+19
        GO TO 40
C
45      K2 = K1-1
        DO 1000 I=1,K2
          J= K2-I+1
          IF(W(J).EQ.0) GO TO 1000
          I2 = I1+J-1
          GO TO 50
1000    CONTINUE
50      IZ = 1
        DO 1100 I=1,N
          Z(I,KK) = 0
          IF(X(I).LT.I1.OR.X(I).GT.I2) GO TO 1100
```

```
          Z(I,KK) = W(IZ)
          IZ = IZ+1
1100  CONTINUE
      CALL NBRE(A,8,10,NOLIG)
      CALL NBRE(A,32,34,II)
      IF(NOLIG.EQ.IDLINE) GO TO 35
C
C     IMPRESSION DU FICHIER D'INPUT
C
      KK = KK+11
      WRITE(12,9000) KK
      S = KK+2
      KL = 20/S
      I = 1
60    DO 1300 J=1,20
         IW(J) = LETB
1300  CONTINUE
      DO 1350 J=1,KL
         K = (J-1)*S+1
         IW(K) = X(I)
         IW(K+1) = Y(I)
         DO 1400 L=1,KK
            IW(K+L+1) = Z(I,L)
1400     CONTINUE
         I = I+1
         IF(I.GT.N) GO TO 70
1350  CONTINUE
70    KJ = 20
      DO 1500 J=1,20
         IF(IW(J).NE.LETB) GO TO 1500
         KJ = J-1
         GO TO 75
1500  CONTINUE
75    WRITE(12,9100) (IW(L),L=1,KJ)
      IF(I.LE.N) GO TO 60
      WRITE(12,9200)
      DO 1600 I=11,KN
         J = I-10
         WRITE(12,9300) I,ALP(J)
1600  CONTINUE
      WRITE(12,9400)IDLINE,NOM
C
      IF(B(1).EQ.LETF) GO TO 9999
      GO TO 15
C
8000  FORMAT(80A1)
9000  FORMAT('DATA :',/,'      INPUT X Y11-Y',I2,' 00 :',/,'CARDS :')
9100  FORMAT(20I4)
9200  FORMAT(';',/,'PROC PLOT ; PLOT ')
9300  FORMAT('      Y',I2,' * X = ',A4)
9400  FORMAT('      / OVERLAY ; ',/,' TITLE LIGNE NO : ',I3,3X,15A1,' ;')
```

```
9999  STOP
      END
      SUBROUTINE NUBE(A,I1,I2,NO)
C
C     CETTE SOUS-ROUTINE DECODE UN NOMBRE ENTIER "NO" DANS LA
C     CHAINE DE CARACTERE "A" ENTRE "I1" ET "I2"
C
      INTEGER A(80),NUM(10)
      DATA NUM /4H0   ,4H1   ,4H2   ,4H3   ,4H4   ,
     +          4H5   ,4H6   ,4H7   ,4H8   ,4H9   /
      DATA LPOINT,LETB /4H.   ,4H    /
C
      IMSG = 6
      NO = 0
      IF(A(I2).EQ.LPOINT) I2=I2-1
      IF(I2.LT.I1) GO TO 20
      DO 100 I=I1,I2
         DO 200 J=1,10
            IF(A(I).EQ.NUM(J)) GO TO 10
200      CONTINUE
         IF(A(I).NE.LETB) GO TO 20
         J = 1
10       NO = (NO+J-1)*10
100   CONTINUE
      NO = NO/10.
      RETURN
20    WRITE(IMSG,9000) I1,I2,(A(K),K=1,80)
      NO = -99999
C
9000  FORMAT(' ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE DECODER LE NOMBRE '.
     + /,13X,'COMPRIS ENTRE LES CARACTERES ',I3,' ET ',I3,
     +       ' DE LA CHAINE :',/,13X,80A1,/)
      RETURN
      END
```

ANNEXE B

DESCRIPTION DES POINTS DE CHARGE

TABLEAU 10

TABLE DE CORRESPONDANCE

```
C
   28                    HONORE-BEAUGRAND
    N BEAUGRAND A PLACE BEAUGRANC AM-P                    18R
    N H.BEAUGRAND & SOULIGNY                            8616R
    N JARRY & RAY-LAWSON  DIVISION                      8710R
    N CURE-CLERMONT & B.COULONGES DIV.                  8657R
    S BEAUGRAND A PLACE BEAUGRAND AM-P                    18A
    S H.BEAUGRAND & SOULIGNY                            8616A
    S JARRY & RAY-LAWSON  DIVISION                      8710A
    S CURE-CLERMONT & B.COULONGES DIV.                  8657A
C
   32                    LACORDAIRE
    N TURENNE & CADILLAC SUD                            8610R
    N DEJUMONVILLE & CADILLAC                           8610R
    N LACORDAIRE & PAIMPOL                              7662R
    N STN-CADILLAC                                        21R
    N LACORDAIRE & BELANGER DIVISION                    7654R
    N LACORDAIRE & JARRY                                7674R
    N LACORDAIRE & ROBERT                               7682R
    S TURENNE & CADILLAC SUD                            8610A
    S DEJUMONVILLE & CADILLAC                           8610A
    S LACORDAIRE & PAIMPOL                              7662A
    S STN-CADILLAC                                        21A
    S LACORDAIRE & BELANGER DIVISION                    7654A
    S LACORDAIRE & JARRY                                7674A
    S LACORDAIRE & ROBERT                               7682A
    S LACORDAIRE & P.SAUVE                              7682A
C
   85                    HOCHELAGA
    E CADILLAC & HOCHELAGA                              8576R
    E LETOURNEAU & HOCHELAGA                            7555R
    E DE GRANBY & HOCHELAGA                             8596R
    E ECOLE EDOUARD-MONTPETIT                           8596R
    O CADILLAC & HOCHELAGA                              8576A
    O LETOURNEAU & HOCHELAGA                            7555A
    O HOCHELAGA & LEPAILLEUR  DIVISION                  8616A
    O DE GRANBY & HOCHELAGA                             8596A
    O ECOLE EDOUARD-MONTPETIT                           8596A
F
```

TABLEAU 11

ERREURS DE CODIFICATION

ERREURS DE CODIFICATION					
NO.	NOEUDS	VITESSE (KM/H)	TEMPS NOEUD PLUS PRES (MIN)	TEMPS PARCOURS ALLER RETOUR (MIN)	ERREUR %
17	5515-5529	17.2	1.63	101.06	1.61
	4608-4635		1.86		1.84
18	7603-7590	16.6	1.93	68.46	2.82
	7550-7603		2.41		3.52
	7625-7632		1.21		1.76
24	10-6498	13.4	0.90	87.67	1.02
	6461-6473		3.28		3.75
	6475-6483		1.49		1.70
	6459-5453		1.79		2.04
28	18-8646	22.9	0.87	58.61	1.49
	8616-8601		0.87		1.49
	8657-8645		0.52		0.89
31	5-6602	19.2	1.46	41.62	3.50
32	8610- 21	19.0	1.26	72.66	1.74
	7662-7674		2.74		3.77
	7682-7698		1.47		2.03
45	6546-7537	16.7	0.96	78.57	1.22
	6676-6687		2.16		2.74
51	6522-6521	14.6	1.37	77.51	1.77
	8-6528		1.37		1.77
	5490-5486		1.37		1.77
	5479-5490		4.93		6.36
55	6528-6539	14.0	1.43	76.07	1.88
	6488-6491		1.14		1.50
	6609-6593		2.29		3.00

ERREURS DE CODIFICATION

NO.	NOEUDS	VITESSE (KM/H)	TEMPS NOEUD PLUS PRES (MIN)	TEMPS PARCOURS ALLER RETOUR (MIN)	ERREUR %
61	39-5342	18.2	1.76	48.43	3.63
	6385-6365		1.54		3.18
66	6479-5474	13.5	1.78	64.31	2.76
67	6669-6652	15.6	2.82	73.69	3.83
	6657-6683		1.79		2.44
68	3694-3695	24.4	1.31	88.77	1.48
	2736-2736		1.31		1.48
	3694-3705		1.64		1.85
71	7432-7443	22.7	0.53	28.73	1.84
	7432-7415		0.88		3.07
78	5405-5395	15.5	1.29	73.94	1.75
	17-6428		1.81		2.44
80	6490-6508	15.1	3.18	65.36	4.86
	6508-6490		3.18		4.86
	6522-6533		1.33		2.03
	6572-6585		1.33		2.03
85	7555-7566	19.8	1.82	52.61	3.46
	8596-8576		2.63		4.99
90	5421-5412	20.5	1.37	108.64	1.26
	3439-3431		0.98		0.90
	6436- 35		1.37		1.26
	3431-4414		1.95		1.80
103	5460-5447	16.9	1.18	40.01	2.96
	5470-4472		0.71		1.77
	5457-5441		1.89		4.73
106	4375-4373	22.4	1.79	34.79	5.13

ERREURS DE CODIFICATION

NO.	NOEUDS	VITESSE (KM/H)	TEMPS NOEUD PLUS PRES (MIN)	TEMPS PARCOURS ALLER RETOUR (MIN)	ERREUR %
112	5346-5332	22.5	1.42	50.27	2.83
123	4385-4395	18.3	0.66	42.49	1.54
129	6522-6521	15.8	1.27	69.61	1.82
	6522-6508		1.27		1.82
	6490-6508		3.04		4.36
	5525-5527		1.77		2.55
	6526-6521		1.27		1.82
132	7605-7583	19.6	2.04	44.88	4.55
	7645-7666		1.02		2.27
	7677-7667		1.03		3.64
139	7564-7581	16.7	2.64	79.29	3.32
	7593-7581		1.68		2.11
	7658-7672		1.92		2.42
141	7627-7645	17.9	1.34	105.49	1.27
	7676-7662		2.91		2.75
	7645-7661		1.12		1.06
144	6490-6486	13.4	2.09	42.54	4.91
	6491-6499		1.49		3.51
	6491-6490		1.49		3.51
148	5493-5480	22.7	0.71	54.45	1.29
161	6336-6556	15.8	1.27	84.42	1.50
	6556- 7		2.53		3.00
	5501-5491		1.27		1.50
	4483-5491		1.01		1.20
162	5441-5440	17.7	1.13	54.03	2.09

ERREURS DE CODIFICATION

NO.	NOEUDS	VITESSE (KM/H)	TEMPS NOEUD PLUS PRES (MIN)	TEMPS PARCOURS ALLER RETOUR (MIN)	ERREUR %
164	5674-5667	15.9	2.01	57.02	3.53
	5658-5673		2.26		3.97
	5673-5664		2.01		3.53
165	5503-5496	15.7	1.27	56.86	2.29
179	6572-6585	17.9	1.11	58.16	1.92
	5609-5626		1.11		1.92
	5646-5626		2.68		4.61
185	8639- 18	20.4	1.37	62.21	2.21
	8613- 19		0.39		0.63
189	9658-9670	32.0	1.50	42.19	3.56
195	8636-8654	20.4	1.18	26.03	4.52
	19-8636		1.57		6.03
197	7578-7593	16.4	2.68	52.90	5.07
	7593-7605		2.93		5.53
	8620-7634		2.20		4.15
	6569-7574		1.46		2.77

ANNEXE C

DESCRIPTION DES LIGNES D'AUTOBUS

TABLEAU 12

CODIFICATION DES LIGNES

```
L  17 DECARIE          2897      172       38                       20107               5 1
 4693 4661 4671 4658 4649 4633 4635 4608 4615 4591 5583 5563 5551 5540 5529            -1
 5515 55C8 5493 5480   48 5468 5460 5449 5454 5434A5421A5414R5435R5422 5415            -1
 5416 5417 5418   46
L  18 BEAUBIEN         1894      166       21                       20105               4 1
 8644 8655 8654 8634 7638 7632 7625 7614 7603 7590 6591 6583 6582 6576    6            -1
 6563 6574
L  24 SHERBROCKE       1958      134       32                       21104               2 1
   48 5450 5456 5435 5436 5438 5453 6459 6461 6473 6475 6483 6488 6494   10            -1
 6498 7508 7518 7524 7532
L  28 H.-BEAUGRAND     2237      229       43                       19105               1 1
 8810 8791 8790 8770 8738 8728 8720 8710 8694 8686 8680 8667 8658 8657 8645            -1
 8646   18 8616 8601 8580 8581
L  31 ST-DENIS         1332      192       160                      19103               4 1
    1 5676    2 6663 6655    3 6630    4 6602    5    6    7
L  31 ST-DENIS         2321      192       160                      104113              4 6
    1 5676    2 6663 6655    3 6630    4 6602    5    6    7 6541    8    9            -1
 6510 6499   10 6494 6493   11 6477 7461   12   13
L  32 LACCRDAIRE       2301      190       30                       18105               1 1
 7792 7760 7766 7753 7738 7713 7698 7682 7674 7662 7654 7638 7634 8607 8610            -1
   21 8576 8555 8550 8545
L  45 PAPINEAU         2187      167       50                       19110               2 1
 6725 6712 6705 6703 6695 6687 6676 6646 6634 6624 6604 6596 6582 6568 6558            -1
 6546 7537 7516 7508 7496   28
L  51 ED.-MONPETIT     1886      146       23                       18 98               4 1
 5513 5511 5501 5492 5484 5479 5480   49 5486 5490 5496 5497 5509 5519 6519            -1
 6524 6526 6521 6522 6528    8
L  51 ED.-MONPETIT     1510      146       23                       99104               4 6
 5495 5480   49 5486 5490 5496 5497 5509 5519 6519 6524 6526 6521 6522 6528            -1
    8
L  55 ST-LAURENT       1775      140       38                       20103               8 1
 5654 5649 6628 6618 6609 6593 6587 6574 6563 6548 6539 6528 6514 6504 6491            -1
 6488 6484   30 6469   13 6450
L  55 ST-LAURENT       2143      140       38                       104108              8 6
 5674 5671 5662 5654 5649 6628 6618 6609 6593 6587 6574 6563 6548 6539 6528            -1
 6514 6504 6491 6488 6484   30 6469   13 6450
L  61 WELLINGTON       1469      182       50                       20103               7 1
 5326 5342   39 6348 6365 6385 6407 6424 6425 6434 6445 6446 6448   14 6457            -1
A6456A6464R6465   32
L  66 BOULEVARD        1447      135       60                       22103               3 1
 4478A4471R4461 4472 5470 5476 5477 5467 5468   48 5459 5471 5472 5473 5474            -1
 6479 6471 6461   34 6453
L  67 ST-MICHEL        1916      156       25                       19102               6 1
 6729 6715 6701 6697 6683 6669 6652 6651 6639 7619 7611 7590 7578 7569 7561            -1
 7551 7549A7552A7556R7543   25
L  68 PIERREFONDS      3610      244       150                      22101               3 1
 1738A1728R2710 1729 2711 2722 2724 2723 2725 2735 2736 2738 2739 3731 3741            -1
 3742 3733 3717 3705 3694 3695 3685 3680 4690 4691 4692 4685 4695 4693
L  71 CURE-POIRIER     1087      227       19                       20103               2 1
 8408 8416 8406 8398 8392 7406 7415 7432 7443   44
L  78 LAURENDEAU       1910      155       75                       20104               7 1
   43 5361   42 5352 5364 5380N5395 5405 5416 5417A5418A   46A   36A6420A6430            -1
A6441A6447R6417R6442BR  17R6440B   16R6442R6444    14A6448A6451A   13R6446R6449        -1
 6450
L  80 AV. DU PARC      1645      151       28                       19112               4 1
 5616 5611 5595 6585 6572 6578 6561 6556 6537 6533 6522 6508 6490 6483   31            -1
 6468 6466 6451 6449   13
```

```
L  85 HOCHELAGA          1736         198       63
   18 8616 8596 8576 8567 8565 7566 7555   25 7543   26 7519   27 21103        1 1
L  85 HOCHELAGA          2072         198       63
 9630 9625 8628 8616 8596 8576 8567 8565 7566 7555   25 7543   26 7519  103108  1 6
L  90 ST-JACQUES         3712         205       75                              27
 3507 3506 3485R3479R3476 3481 3474 3471 3443 3462 3449 3439 3431 4414 4406  21103  5 1
 4407 4410 4408 4412 4417 5409 5412 5421 5422   47 5424 5426 6436   35            -1
L 103 MCNKLAND           1127         169       30
 4464 4457 4459 4469 4471 4472 5470 5465 5457 5441 5447 5460   48   26103       5 1
L 106 NEWMAN             1299         224       25
 4365 4361 4351 4359 4368 4370 4372 4373 4375 5358 5361   43        19103       7 1
L 106 NEWMAN             2601         224       25
 4365 4361 4351 4359 4368 4370 4372 4373 4375 5358 5361   42 5352 5364 5380 103109  7 6
 5395 5405 5416 5417 5426 6436   35                                            -1
L 112 AIRLIE             1885         225       40
 4366A4364A4361 4362 4359 4344 4352 4347 4327 4329 4319 4321 4323 4331 4339  20111  7 1
 4333 5318 5328 5330 5337 5332 5346 5354   41                                  -1
L 123 DOLLARD            1296         183       80
 4407R4410 4405 4398 4394 4395 4385 4370 4353 4347 4327 4329 4334 4335 4337  24 97  7 1
A4339A4333R4331 4315                                                           -1
L 129 COTE STE-CATH.     1833         158       47
 5492R5484 5493   50 5518 5525 5527 6524 6526 6521 6522 6508 6490 6483   31  25 97  4 1
 6468 6466                                                                     -1
L 129 COTE STE-CATH.     1367         158       47
 5492R5484 5493   50 5518 5525 5527 6524 6526 6521 6522 6508            97103     4 6
L 132 VIAU               1466         196       30
 7710R7711R7704 7703 7690 7680 7677 7667 7666 7645 7636 7625 7605 7583 7562  18104  1 1
   23                                                                          -1
L 139 PIE-IX             2207         167       12
 6755A6749R6756R6751 6748 6734 6735 6722 6721 6709 6694 7672 7658 7651 7642  20104  1 1
 7641 7627 7622 7603 7593 7581 7564   24 7555 7544 7528 7520                   -1
L 141 JEAN-TALON         3147         179       60
   18 8639 8649 8662 8670 8671 8694 8683 8678R8697 8676 7676 7662 7661 7645  20103  6 1
 7627 7619 6615 6605 6604 6595    5 6587 6578 6573                             -1
L 144 AV. DES PINS        950         134       31
   10 6499 6491 6490 6486A6482A6481R6474R6472 6471 6459   35                 23104  2 1
L 148 LAURENTIEN         2060         227       38   -1   38
 4693 4695 4685 4665 4679 4657 4640 4627 4604 4578 4570 4567R5563R5540 5532  23 34 62 75  9 4
 5515 5508 5493 5480   48                                                      -1
L 160 BARCLAY            1619         154       60
 5514 5511 5515   51 5531 5536 5547 5538 6534 6535 6532 6537 6548 6563    6  21104  4 1
L 161 VAN HORNE          2223         158       43
 4477R4480R4473R4465R4475 4485 4494 4487 4483 5491 5501 5508 5516 5523 5535  17109  4 1
 5538 6534 6535 6556    7                                                      -1
L 162 WESTMINSTER        1594         177       50
 4494A4485A4477R4487R4480 4473 4457 4433 4419 4422 4426 4429 5440 5441 5447  23103  5 1
 5460   48                                                                     -1
L 164 DUDEMAINE          1511         159       64
 4675 4677 4679 4671 4673 5664 5679 5673 5658 5667 5674    1                 23104  8 1
L 165 LAIRD              1431         151       20
 5567 5560 5552 5542 5531 5523 5518 5505 5496 5489 5488 6479 6471 6461   34  22103  3 1
L 179 DE L'ACADIE        1735         179       47
 5686 5679 5665 5656 5646 5626 5609 5592 5595 6585 6572 6578 6587R6588    5  21100  8 1
L 185 SHERBROOKE         2115         204       55
 9610 8628 8641 8649 8639   18 8625   19 8613   20 8608   21 8591 7595 7583  21108  1 1
 7564 7553 7556 7552 7549 7542 7532 7524 7519   27                             -1
L 189 PTE-AUX-TREMB.     2250         320       46   -1   46                 23 35 60 75  9 4
```

```
 9778A9785A9788A9779A9781A9772A9762A9748A9740A9726A9704A9693A9705A9724A9698     -1
N9670N8664N8639   18
L 191 N.-D.-LACHINE   3669       210      80                  19103             7 1
 3507 3505 3504 3491 3492 3475 3476 3469 3458 3445 3433 3423 3417 3429 4409     -1
 4406 4407 4405 5402 5403 5405 5407A5418A  46A6418R6409    36
L 195 GAL. D'ANJOU     885       204      60                  21103             6 1
 7719 7707 8690 8676 8654 8636    19
L 197 ROSEMONT        1446       164      28                  18105             4 1
 8631 8620 7634 7617 7605 7593 7578 7574 6569 6568 6565       7
L 200 STE-ANNE        3578       231      150                 24 96             5 1
 1651R1660 1650 1620 1616 1615 1613 1612 1605 2590 2602 2612 2621 2630 2631     -1
 2633 2634 2635 2655 2665
E
```

TABLEAU 13

STATISTIQUES D'OPERATION

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES)

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
17	DECARIE	1	3	17.2	17.2	17.2	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	53.56	50.49	101.06
DISTANCE REELLE(KM)	14.98	14.67	28.97
DISTANCE CALCULEE(KM)	14.39	14.37	28.76
% ERREUR	0.72	0.72	0.72

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	20H45	15.79	3.80	26.6	30	12.9	18.8	344	9977.8	583.1	654.6

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
18	BEAUBIEN	1	4	18.6	18.6	18.6	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	34.23	34.23	68.46
DISTANCE REELLE(KM)	9.47	9.47	18.94
DISTANCE CALCULEE(KM)	9.36	9.36	18.72
% ERREUR	1.16	1.16	1.16

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	20H15	20.57	2.10	32.6	30	7.1	18.4	608	11518.2	693.9	786.3

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
24	SHERBROOKE	1	2	13.4	13.4	13.4	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	43.84	43.84	87.67
DISTANCE REELLE(KM)	4.79	4.79	19.58
DISTANCE CALCULEE(KM)	4.53	4.53	19.06
% ERREUR	2.66	2.66	2.66

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H15	20H 0	18.75	3.20	27.4	30	8.3	9.8	390	7837.0	570.0	624.1

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
28	MONTREAUGRAND	1	1	22.9	22.9	22.9	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	29.31	29.31	58.61
DISTANCE REELLE(KM)	11.18	11.19	22.37
DISTANCE CALCULEE(KM)	10.77	10.77	21.54
% ERREUR	3.71	3.71	3.71

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H45	20H15	13.95	4.30	13.6	10	10.2	17.4	301	6733.4	294.0	345.1

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES)

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
31	ST-DENIS	1	4	19.2	19.2	19.2	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	20.81	20.81	41.62
DISTANCE REELLE(KM)	6.06	6.06	12.38
DISTANCE CALCULEE(KM)	6.06	6.06	12.13
% ERREUR	9.01	9.01	9.01

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H45	22H45	3.75	16.00	2.6	3	6.4	10.3	60	1062.3	88.3	63.8

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
31	ST-DENIS	4	4	19.2	19.2	19.2	75

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	36.27	36.27	72.53
DISTANCE REELLE(KM)	11.61	11.61	23.21
DISTANCE CALCULEE(KM)	11.05	11.05	22.10
% ERREUR	4.78	4.78	4.78

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	20H 0	20H15	3.75	10.00	4.5	5	7.5	10.3	9	219.0	11.4	12.6

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
32	LACORDAIRE	1	1	19.0	19.0	19.0	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	38.33	36.33	72.66
DISTANCE REELLE(KM)	11.50	11.51	23.01
DISTANCE CALCULEE(KM)	11.11	11.11	22.22
% ERREUR	3.43	3.43	3.43

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H30	20H15	20.00	3.00	24.8	27	8.3	17.9	430	10038.4	526.8	588.8

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
49	PAPINEAU	1	2	16.7	16.7	16.7	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	39.26	39.29	78.57
DISTANCE REELLE(KM)	10.93	10.94	21.87
DISTANCE CALCULEE(KM)	10.40	10.39	20.80
% ERREUR	4.89	4.89	4.89

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H45	20H30	12.00	5.00	19.7	10	11.4	14.8	274	8992.6	388.8	411.8

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES) [illegible]

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
51	ED.-MONPETIT	1	4	14.6	14.6	14.6	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	38.75	38.75	77.51
DISTANCE REELLE(KM)	:	9.43	9.43	18.86
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	9.13	9.13	18.26
% ERREUR	:	3.18	3.18	3.18

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	4H30	24H30	26.09	2.30	33.7	37	7.6	9.8	883	9088.9	676.3	761.6

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
51	ED.-MONPETIT	6	4	14.6	14.6	14.6	75

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	31.03	31.03	62.05
DISTANCE REELLE(KM)	:	7.55	7.55	15.10
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	7.39	7.39	14.78
% ERREUR	:	2.12	2.12	2.12

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	24H45	26H 0	26.09	2.30	27.0	30	6.9	11.8	34	507.5	34.8	38.6

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
55	ST-LAURENT	1	8	14.0	14.0	14.0	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	38.04	38.04	76.07
DISTANCE REELLE(KM)	:	8.88	8.88	17.75
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	8.67	8.67	17.34
% ERREUR	:	2.31	2.31	2.31

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	25H45	15.79	3.80	20.0	22	7.8	9.9	329	5833.2	416.7	487.9

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
55	ST-LAURENT	6	8	14.0	14.0	14.0	75

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	45.92	45.92	91.84
DISTANCE REELLE(KM)	:	10.71	10.72	21.43
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	10.36	10.36	20.72
% ERREUR	:	3.31	3.31	3.31

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	26H 0	27H 0	15.79	3.80	24.2	17	8.8	8.8	17	350.8	25.7	25.7

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES) [illegible]

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
61	WELLINGTON	1	7	18.2	18.2	18.2	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	24.59	23.84	48.43
DISTANCE REELLE(KM)	:	7.46	7.23	14.69
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	7.19	6.97	14.16
% ERREUR	:	3.61	3.61	3.61

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	25H45	12.00	5.00	9.7	11	6.6	13.0	250	3672.8	201.8	229.2

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
66	BOULEVARD	1	3	13.5	13.5	13.5	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	32.31	32.00	64.31
DISTANCE REELLE(KM)	:	7.27	7.20	14.47
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	7.15	7.08	14.23
% ERREUR	:	1.66	1.66	1.66

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H30	25H45	10.00	6.00	10.7	12	7.7	12.0	203	2944.0	218.1	244.2

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
67	ST-MICHEL	1	6	15.6	15.6	15.0	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	37.60	36.09	73.69
DISTANCE REELLE(KM)	:	9.78	9.38	19.16
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	9.43	9.05	18.48
% ERREUR	:	3.55	3.55	3.55

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H45	23H30	24.00	2.50	29.5	33	8.8	12.0	490	7300.8	612.9	806.1

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
98	PIERREFONDS	1	3	24.4	24.4	24.4	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	44.43	44.34	88.77
DISTANCE REELLE(KM)	:	18.07	18.03	36.10
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	18.68	18.62	37.29
% ERREUR	:	-3.27	-3.27	-3.27

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H30	28H15	4.00	15.00	8.0	7	10.2	10.3	80	2888.0	118.4	148.0

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES) — [illegible] RESEAU [illegible] PAGE [illegible]

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
71	[illegible]-POIRIER	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	14.37	14.37	28.73
DISTANCE REELLE(KM)	I	5.44	5.43	10.87
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	5.18	5.18	10.36
% ERREUR	I	4.65	4.60	4.69

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	20H40	31.58	1.90	15.1	19	7.4	28.6	606	7133.6	314.3	394.0

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
76	[illegible]	1	7	15.5	15.5	15.5	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	37.03	36.91	73.94
DISTANCE REELLE(KM)	I	9.57	9.53	19.10
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	9.50	9.47	18.97
% ERREUR	I	0.68	0.66	0.68

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	20H 0	8.00	7.50	9.9	11	9.6	11.6	169	3227.0	206.3	232.4

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
80	AV. DU PARC	1	4	18.1	18.1	18.1	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	32.68	32.68	65.36
DISTANCE REELLE(KM)	I	8.22	8.23	16.45
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	8.59	8.59	17.18
% ERREUR	I	-4.44	-4.48	-4.46

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	4H45	20H 0	21.43	2.80	23.3	26	7.4	11.4	[illegible]	8213.1	543.8	603.7

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
85	HOCHELAGA	1	1	19.8	19.8	19.8	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	26.30	26.30	52.61
DISTANCE REELLE(KM)	I	8.68	8.68	17.36
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	8.43	8.43	16.86
% ERREUR	I	2.88	2.88	2.88

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H10	23H45	9.52	6.30	8.4	10	10.4	19.8	196	3400.7	172.1	206.1

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES) — [illegible] RESEAU [illegible] PAGE 7

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
85	HOCHELAGA	6	1	19.8	19.8	19.8	70

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	31.38	31.38	62.76
DISTANCE REELLE(KM)	I	10.36	10.36	20.72
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	10.05	10.05	20.13
% ERREUR	I	2.99	2.99	2.99

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	23H45	27H 0	9.52	6.30	10.0	11	6.5	10.4	13	267.4	13.5	14.9

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
90	ST-JACQUES	1	5	20.5	20.5	20.5	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	53.33	53.33	106.66
DISTANCE REELLE(KM)	I	18.23	18.89	37.12
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	16.67	17.28	33.95
% ERREUR	I	8.54	8.54	8.54

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H15	20H45	8.00	7.50	14.5	16	11.4	10.8	165	6124.0	298.8	336.0

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
103	[illegible]LAND	1	5	16.9	16.9	16.9	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	20.01	20.01	40.01
DISTANCE REELLE(KM)	I	5.64	5.63	11.27
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	5.43	5.43	10.86
% ERREUR	I	3.64	3.64	3.64

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H30	23H45	20.00	3.00	13.3	18	8.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	287.4	390.0

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEM	CAPACITE
129	[illegible]	1	7	22.4	22.4	22.4	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	I	17.40	17.40	34.70
DISTANCE REELLE(KM)	I	6.50	6.40	12.90
DISTANCE CALCULEE(KM)	I	5.94	5.94	11.88
% ERREUR	I	8.60	8.50	8.88

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	4H45	23H45	24.00	2.50	13.9	17	7.7	88.1	900	6869.0	292.9	387.7

RESEAU CTCUM82 (48 LIGNES)

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
130	REMAN	0	7	22.4	22.4	22.4	70

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	34.03	34.03	68.07
DISTANCE REELLE(KM)	13.01	13.98	26.91
DISTANCE CALCULEE(KM)	11.99	11.99	23.98
% ERREUR	7.88	7.88	7.88

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	25H45	27H15	24.00	2.50	27.9	31	7.8	11.2	37	982.4	43.8	47.8

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
112	AIRLIE	1	7	22.8	22.8	22.8	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	25.75	24.51	50.27
DISTANCE REELLE(KM)	9.66	9.19	18.85
DISTANCE CALCULEE(KM)	9.36	8.89	18.23
% ERREUR	3.29	3.29	3.29

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	27H45	15.00	4.00	12.6	15	9.7	19.4	362	8451.4	386.7	383.2

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
123	DELLAND	1	7	18.3	18.3	18.3	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	20.01	21.99	42.00
DISTANCE REELLE(KM)	6.26	6.68	12.94
DISTANCE CALCULEE(KM)	5.99	6.16	11.96
% ERREUR	7.72	7.72	7.72

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	24H15	7.50	0.00	9.3	7	13.5	3140	139	1700.9	97.6	128.7

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
129	COTE STE-CATH.	1	4	19.8	19.8	19.8	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	33.21	36.48	69.61
DISTANCE REELLE(KM)	8.74	9.60	18.33
DISTANCE CALCULEE(KM)	8.43	9.26	17.69
% ERREUR	3.60	3.60	3.60

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H15	24H15	12.77	4.70	14.0	17	10.3	14.0	231	4239.3	247.7	307.3

RESEAU CTCUM82 (48 LIGNES)

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
149	COTE STE-CATH.	0	4	15.0	15.0	15.0	70

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	24.36	27.57	51.91
DISTANCE REELLE(KM)	6.41	7.26	13.67
DISTANCE CALCULEE(KM)	6.12	6.93	13.05
% ERREUR	4.54	4.54	4.54

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	24H15	25H45	12.77	4.70	11.0	13	9.2	17.7	88	578.4	17.4	28.8

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
132	VIAU	1	1	19.0	19.0	19.0	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	21.32	23.56	44.88
DISTANCE REELLE(KM)	6.46	7.70	14.16
DISTANCE CALCULEE(KM)	6.83	7.55	14.38
% ERREUR	1.91	1.91	1.91

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	4H30	26H 0	20.00	3.00	15.0	17	6.1	13.6	431	6310.9	322.4	366.3

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
130	PIE-IX	1	1	18.7	18.7	18.7	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	38.60	40.79	79.39
DISTANCE REELLE(KM)	10.72	11.35	22.07
DISTANCE CALCULEE(KM)	10.42	11.04	21.46
% ERREUR	2.76	2.76	2.76

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	26H 0	50.00	1.20	68.1	72	9.1	9.0	1091	23198.0	1300.0	1813.0

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSE A	VITESSE R	VITESSE M	CAPACITE
101	JEAN-TALON	1	6	17.9	17.9	17.9	1200

	ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	51.91	53.98	105.49
DISTANCE REELLE(KM)	15.37	16.10	31.47
DISTANCE CALCULEE(KM)	14.16	14.86	29.00
% ERREUR	7.88	7.88	7.88

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H 0	25H45	10.00	0.00	17.6	20	14.8	13.8	880	8981.9	346.8	417.9

```
                         RESEAU CTCUMB2 (48 LIGNES)                      MADITUC   RESEAU 2.1   PAGE   10

                               DESCRIPTION DES LIGNES

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
144  AV. DES PINS       1       2       13.9      13.9      13.9      1200

     DUREE (MIN.)           :   ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DISTANCE REELLE(KM)    :   20.97       21.56        42.54
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :    5.08        4.82         9.90
     % ERREUR               :    3.92        4.03         7.95
                            :   16.32       16.38        16.32

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     5H45   20H 0   19.35      3.10       13.7     16     7.1      16.6          393     3732.9     270.6        324.0

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
146  LAURENTIEN         4       9       22.7      22.7      22.7        75

                                ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DUREE (MIN.)           :   27.08       27.37        54.45
     DISTANCE REELLE(KM)    :   10.24       10.36        20.60
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :   10.24       10.35        20.59
     % ERREUR               :    0.05        0.05         0.05

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     5H45   8H30    15.79      3.80       14.3     16     6.6      11.7           44      915.1      43.3         45.8
        3    15H30  18H45    15.79      3.80       14.3     16     6.6      11.7           52     1077.7      47.5         53.2
     MOY.                    15.76      3.80       14.3    16.0    6.4      11.7           96     1992.8      87.8         98.0

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
163  BARCLAY            1       4       15.4      15.4      15.4      1200

                                ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DUREE (MIN.)           :   31.54       31.54        63.08
     DISTANCE REELLE(KM)    :    8.10        8.10        16.19
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :    8.00        8.00        16.00
     % ERREUR               :    1.17        1.17         1.17

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     5H15   20H 0   10.00      6.00       10.5     12     8.9      14.1          208     3375.6     219.2        250.2

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
161  VAN HORNE          1       4       15.8      15.8      15.8      1200

                                ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DUREE (MIN.)           :   37.02       47.40        84.42
     DISTANCE REELLE(KM)    :    9.75       12.48        22.23
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :   10.09       12.92        23.01
     % ERREUR               :   -3.51       -3.51        -3.51

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     4H15  23H15    13.55      4.38       19.6     22    10.2      12.1          382     7156.5     452.9        507.6


                         RESEAU CTCUMB2 (48 LIGNES)                      MADITUC   RESEAU 2.1   PAGE   11

                               DESCRIPTION DES LIGNES

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
162  WESTMINSTER        1       9       17.7      17.7      17.7      1200

                                ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DUREE (MIN.)           :   26.64       27.40        54.03
     DISTANCE REELLE(KM)    :    7.88        8.08        15.96
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :    7.09        7.91        15.60
     % ERREUR               :    2.13        2.13         2.13

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     5H45  23H40    12.00      5.00       10.8     13    11.8      20.3          241     3841.5     217.8        261.1

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
164  DUDEMAINE          1       8       15.9      15.9      15.9      1200

                                ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DUREE (MIN.)           :   28.51       28.51        57.02
     DISTANCE REELLE(KM)    :    7.56        7.55        15.11
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :    7.41        7.41        14.82
     % ERREUR               :    1.92        1.92         1.92

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     5H45   20H 0    9.38      6.40        8.9     10     7.8      18.8          191     2883.5     181.4        203.6

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
165  LAIRD              1       3       15.1      15.1      15.1      1200

                                ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DUREE (MIN.)           :   28.43       28.43        56.86
     DISTANCE REELLE(KM)    :    7.16        7.15        14.31
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :    6.53        6.53        13.06
     % ERREUR               :    8.74        8.74         8.74

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     5H30  23H45    30.00      2.00       28.4     32     7.1      12.0          609     8707.6     576.7        649.1

NO.  DESCRIPTION      TYPE  DIVISION  VITESSEA  VITESSER  VITESSEN  CAPACITE
170  DE L'ACADIE        1       8       17.9      17.9      17.9      1200

                                ALLER       RETOUR    ALLER-RETOUR
     DUREE (MIN.)           :   28.31       29.86        58.16
     DISTANCE REELLE(KM)    :    8.45        8.90        17.36
     DISTANCE CALCULEE(KM)  :    8.14        8.58        16.72
     % ERREUR               :    3.63        3.63         3.63

     PERIODE  DEBUT  FIN   FREQUENCE  INTERVALLE  VEHIC.  VEHIC.  DELAI  % REC. CALC.  VOYAGES  VEH.-KM  VEH.-HRES    VEH.-HRES
                           AUT/HRE    MTES                DELAI   MTES                                    PRODUCTIVES
        1     5H15   20H 0   12.77      4.70       12.4     14     7.0      13.1          293     4391.0     245.6        277.6
```

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES) — MADITUC RESEAU 2.1 PAGE [illegible]

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEN	CAPACITE
185	SHERBROOKE	1	1	20.4	20.4	20.4	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	31.10	31.10	62.21
DISTANCE REELLE(KM)	:	10.57	10.57	21.15
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	10.49	10.49	20.98
% ERREUR	:	0.80	0.80	0.80

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H15	2?H 0	10.91	5.50	11.3	13	9.3	14.9	230	5039.5	367.0	383.0

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEN	CAPACITE
189	PIE-AUX-TREMB.	4	9	32.0	32.0	32.0	75

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	25.77	16.42	42.19
DISTANCE REELLE(KM)	:	13.74	8.76	22.50
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	13.40	8.56	21.96
% ERREUR	:	2.49	2.49	2.49

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H45	8H45	13.04	4.60	9.2	11	8.4	19.9	48	902.9	28.2	33.0
2	15H 0	18H45	13.04	4.63	9.2	11	8.4	19.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MOY.			13.04	4.60	9.2	11.0	8.4	19.9	96	2026.0	63.3	75.9

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEN	CAPACITE
191	N.-D.-LACHINE	1	7	21.0	21.0	21.0	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	53.30	51.53	104.83
DISTANCE REELLE(KM)	:	18.66	18.03	36.69
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	17.15	16.58	33.73
% ERREUR	:	8.07	8.07	8.07

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	4H45	23H45	7.50	8.00	13.1	15	15.2	14.5	159	9019.4	276.9	317.0

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEN	CAPACITE
195	GAL. D'ANJOU	1	6	20.4	20.4	20.4	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	13.01	13.01	26.03
DISTANCE REELLE(KM)	:	4.43	4.42	8.85
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	4.11	4.11	8.22
% ERREUR	:	7.12	7.12	7.12

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	5H15	23H45	10.00	6.00	4.3	6	10.0	38.3	206	1823.1	89.4	123.6

RESEAU CTCUM82 (40 LIGNES) — MADITUC RESEAU 2.1 PAGE [illegible]

DESCRIPTION DES LIGNES

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEN	CAPACITE
197	ROSEMONT	1	4	16.4	16.4	16.4	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	26.45	26.45	52.90
DISTANCE REELLE(KM)	:	7.23	7.23	14.46
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	7.00	7.00	14.00
% ERREUR	:	3.18	3.18	3.18

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	4H30	26H15	21.43	2.80	18.9	22	8.7	16.4	467	6753.0	411.0	479.6

NO.	DESCRIPTION	TYPE	DIVISION	VITESSEA	VITESSER	VITESSEN	CAPACITE
230	STE-ANNE	1	5	23.1	23.1	23.1	1200

		ALLER	RETOUR	ALLER-RETOUR
DUREE (MIN.)	:	45.00	47.93	92.94
DISTANCE REELLE(KM)	:	17.33	18.45	35.78
DISTANCE CALCULEE(KM)	:	15.84	16.87	32.71
% ERREUR	:	8.58	8.58	8.58

PERIODE	DEBUT	FIN	FREQUENCE AUT/HRE	INTERVALLE MTES	VEHIC.	VEHIC. DELAI	DELAI MTES	% REC. CALC.	VOYAGES	VEH.-KM	VEH.-HRES PRODUCTIVES	VEH.-HRES
1	6H 0	20H 0	4.00	15.00	6.2	7	18.1	12.0	73	2011.9	113.1	127.7

ANNEXE D

STRUCTURE INTERNE DES DONNEES

Cette section décrit la structure interne des principales variables utilisées dans le module STRUCT de MADITUC.

1. NUMERO INTERNE DES LIGNES

a) LINID(I) : Vecteur contenant les numéros externes des lignes tels qu'ils sont lus sur les cartes de données.

b) NLINE : Adresse du dernier numéro de ligne enregistré dans LINID.

Le numéro interne de la ligne est obtenu en faisant une recherche dichotomique dans le vecteur LINID.

2. NUMERO ET NOMBRE DE TRACES

a) TRAK(I) : Vecteur contenant le numéro du tracé correspondant au numéro interne de la ligne. Le chiffre des dizaines indique le numéro du tracé ITR et le chiffre des unités le nombre de tracés sur la ligne NTRACE.

Ainsi, des valeurs de 13, 23 et 33 déterminent le premier, le second et le troisième tracé d'une ligne comportant trois itinéraires distincts.

3. DESCRIPTION DES ITINERAIRES

a) LISTN(I) : Vecteur contenant les numéros internes des noeuds composant tous les itinéraires.

b) NDIR(I) : Vecteur contenant les codes de direction et d'accessibilité des noeuds composant tous les itinéraires.

c) NOLIST(I) : Vecteur contenant les adresses du premier noeud de l'itinéraire correspondant au numéro interne de la ligne.

d) NONLIN(I) : Vecteur contenant les adresses du dernier noeud de l'itinéraire correspondant au numéro interne de la ligne.

Le numéro interne de la ligne LINE détermine les adresses NOLIST et NONLIN, qui permettent de localiser les numéros internes des noeuds LISTN et le code de direction et d'accessibilité NDIR décrivant chaque itinéraire.

4. DESCRIPTION DES NOEUDS

a) NOID(I) : Vecteur contenant les numéros externes des noeuds tels qu'ils sont lus sur les cartes de données.

b) NNODE : Adresse du dernier numéro de noeud enregistré dans le vecteur NOID.

c) NAMEID(I) : Vecteur contenant le nom de chaque noeud.

d) XNO(I) : Vecteur contenant les abcisses de tous les noeuds en centièmes de kilomètre.

e) YNO(I) : Vecteur contenant les ordonnées de tous les noeuds en centièmes de kilomètre.

Le numéro interne du noeud est donné par LISTN ou en faisant une recherche dichotomique dans le vecteur NOID.

5. DISTANCES INTERNODALES

a) DISA(I) : Vecteur contenant les distances aller entre le noeud précédent et le noeud considéré en centièmes de kilomètre.

b) DISR(I) : Vecteur contenant les distances retour entre le noeud précédent et le noeud considéré en centièmes de kilomètre.

Les distances aller et retour sont obtenues à partir du numéro interne du noeud.

6. TEMPS DE PARCOURS CUMULATIFS

a) CA(I) : Vecteur contenant les temps de parcours aller entre le premier noeud de l'itinéraire et le noeud considéré en centièmes de minute.

b) CR(I) : Vecteur contenant les temps de parcours retour entre le premier noeud de l'itinéraire et le noeud considéré en centièmes de minute.

Le temps de parcours entre deux noeuds consécutifs est obtenu en soustrayant les temps de parcours cumulatifs.

7. LIMITES DES PERIODES

a) HEURE(I) : Vecteur contenant les limites des périodes de toutes les lignes en minutes.

b) NHRE : Adresse de la dernière heure enregistré dans le vecteur HEURE.

c) PHRE1(I) : Vecteur contenant les adresses de la première heure d'opération de la ligne.

d) PHRE2(I) : Vecteur contenant les adresses de la dernière heure d'opération de la ligne.

Le numéro interne de la liune LINE détermine les adresses PHRE1 et PHRE2. qui permettent de lo-

ccliser les limites des périodes HEURE qui définissent l'horaire.

8. INTERVALLES MOYENS

a) XINTER(I) : Vecteur contenant les intervalles de toutes les lignes en minutes.

b) NPER : Adresse du dernier intervalle enregistré cans le vecteur XINTER.

c) PINT1(I) : Vecteur contenant les adresses du premier intervalle correspondant au numéro interne de la ligne

d) PINT2(I) : Vecteur contenant les adresses du dernier intervalle correspondant au numéro interne de la ligne.

Le numéro interne de la ligne LINE détermine les adresses PINT1 et PINT2. qui permettent de localiser les intervalles XINTER qui définissent l'horaire.

ANNEXE E

PROGRAMME FUSION

TABLEAU 14

VARIABLES DU PROGRAMME FUSION

CREEL(I)	COMPTE DE VOYAGEURS AU QUART D'HEURE
IFIRST	PREMIER QUART D'HEURE DU COMPTE CREEL
LAST	DERNIER QUART D'HEURE DU COMPTE CREEL
DEP(I)	TEMPS DE PARCOURS ALLER-RETOUR EN MINUTES DURANT LA PERIODE IHOR.
IHOR(I)	LIMITES DES PERIODES DE TOUS LES TRACES EN MINUTES.
CTRAK(I)	TEMPS DE PARCOURS ENTRE LE POINT DE CHARGE ET LE POINT D'INJECTION EN MINUTES DURANT LA PERIODE IHOR.
TMPS(I)	TEMPS DE PARCOURS ALLER-RETOUR DE TRACE D'UNE LIGNE EN MINUTES.
CPI(I)	COMPTE DE VOYAGEURS AU QUART D'HEURE RAMENE AU POINT D'INJECTION.
LASTPI	NOMBRE DE COMPTES SUR LA LIGNE.
NMAX(I)	NOMBRE MAXIMUM DE VEHICULES REQUIS PAR LE COMPTE NPC SOUS UN STANDARD DE CHARGE STD.

NPC(I)	: ORDRE DES COMPTES SUIVANT LE NOMBRE DECROISSANT DE VEHICULES.
NOPI(I)	: NUMERO DU COMPTE CPI.
IHPI(I)	: QUART D'HEURE DE DEBUT DU COMPTE CPI
LPI(I)	: ADRESSES DU COMPTE CPI DANS LE VECTEUR XPI.
XPI(I)	: ENSEMBLE DES COMPTES CPI SUR UNE LIGNE.
NHOR(I)	: LIMITES DES PERIODES DE SEQUENCE NSEQ.
TP(I)	: TEMPS DE PARCOURS ALLER-RETOUR DURANT LA PERIODE NHOR.
SMAX(I)	: NOMBRE DE VOYAGEURS DANS UNE DUREE DE PARCOURS TP DURANT LA PERIODE NHOR.
ISEQ(I)	: NUMERO DU COMPTE CONTRIBUANT A L'ENVELOPPE.

TABLEAU 15

ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME FUSION

```
330000              FILE NAME: DATA.FUSI                                                        MON SEP 26.

 &FLSN NSEQ=' ',IMOY=' ',NCCMPT=0,IMPCOM=T,IMPSEQ=T,IMPCPI=T,
       IMPIND=T &END
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                        18R       N BEAUGRAND & PLACE BEAUGRAND AM-P
  33   30   46   68   48   87  106  191  434  204   28   24    5    0    5   10    5   10    5    5
  10   10    5    5   25   10   15   10   20   10   10   10   10   10   42   43   40   54   68   86
  74  117  142  142  149  164  145  128   77   75   30   65   25   15   23   17   20   10   30   20
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                      8616R       N H.BEAUGRAND & SOULIGNY
   0   10   48   50   73  104  150  226  126   58   37   20    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                      8710R       N JARRY & RAY-LAWSON  DIVISION
   0    0   70   44   48  112  147   77   64   71   37   13    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0   15   20   33   33   38   58   42   57
  76   76   94  100   78  113  112   80   83    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                      8657R       N CURE-CLERMONT & B.COULONGES DIV.
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0   30   51   38   37   67   52  107  102
  87   88  110  143    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                        18A       S BEAUGRAND & PLACE BEAUGRAND AM-P
  32   42   46   71  117  135  194  253  181  157  129   55   45   30   15   55   40   25   20    0
  40    0   15   10   15   25    0   30   10   10   10   15   18   38   10   14  360  108   76   43
  48   97   51  124  115   94   37   32   28   27   20   17   13   15   12    8   12    7    5    5
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                      8616A       S H.BEAUGRAND & SOULIGNY
   0    0    0    0   29   46   66   77   68   28   12    7    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                      8710A       S JARRY & RAY-LAWSON  DIVISION
   0    0   70   45   95   99  133  134   89   80   70   33    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0   20   25   23   25   23   50   65   40
  96   70  154   90  131   49   30   42   13    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
C     28    HONCRE-BEAUGRAN                      8657A       S CURE-CLERMONT & B.COULONGES DIV.
   0    0    0    0  123  153  153  215  193  178  143   60    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
C     32    LACCRDAIRE                           9610R       N TURENNE & CADILLAC SUD
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0  175  253  180  225    0    0   65   75  135   55  125   15  100    0    0    0    0
C     32    LACCRDAIRE                           8610R       N DEJUMONVILLE & CADILLAC
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0   33   23   10   23
  20   40   32   55   48   61   50   46   75   45   75   90   75   53   86   79   75  192  188  154
 135  166  196  163  200  166  209  136  130   48  140   51   80   47   45   48   53   52   57   60
C     32    LACCRDAIRE                           7662R       N LACORDAIRE & PAINPOL
   0    0    0    0   68  130  161  158  135   73   58   35    0    0    0    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0   93  250  265  163  275
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
```

C 28 HONORE-BEAUGRAN 21 N BEAUGRAND & PLACE BEAUGRAND AM-P
19 31 40 59 57 70 58 154 326 305 105 26 13 2 3 8 7 8 7 5
8 10 7 5 16 17 13 12 16 14 10 10 10 10 28 43 41 48 62 78
79 98 131 142 146 137 152 135 99 76 50 50 42 19 20 20 19 14 21 24
9

C 28 HONORE-BEAUGRAN 22 N H.BEAUGRAND & SOULIGNY
4 25 49 39 85 122 180 168 101 50 30 12

C 28 HONORE-BEAUGRAN 22 N JARRY & RAY-LAWSON DIVISION
21 62 57 95 123 126 73 66 61 30 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 17 24 33 35 44 53 47 63 76
82 96 93 99 113 102 81 58

C 28 HONORE-BEAUGRAN 53 N CURE-CLERMONT & B.COULONGES DIV.
24 46 41 37 61 55 55 103 90 88 105 136 31

C 28 HONORE-BEAUGRAN 22 S BEAUGRAND & PLACE BEAUGRAND AM-P
18 37 44 60 96 127 167 226 213 168 142 88 50 37 22 37 47 32 22 9
22 18 8 12 13 20 11 16 19 10 10 13 17 29 23 12 204 222 90 58
46 75 72 91 114 99 63 34 30 27 23 18 15 14 13 10 10 9 6 5
2

C 28 HONORE-BEAUGRAN 26 S H.BEAUGRAND & SOULIGNY
21 41 60 74 71 39 16 8 2

C 28 HONORE-BEAUGRAN 25 S JARRY & RAY-LAWSON DIVISION
50 50 28 98 125 134 98 82 72 40 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 16 24 23 25 23 45 62 45 85 75
138 102 122 85 84 40 15 3

C 28 HONORE-BEAUGRAN 26 S CURE-CLERMONT & B.COULONGES DIV.
40 133 158 173 208 183 167 116 40

C 32 LACCORDAIRE 63 N TURENNE & CADILLAC SUD
38 189 238 190 175 0 14 67 86 117 70 101 34 78

C 32 LACCORDAIRE 36 N DEJUMONVILLE & CADILLAC
7 31 20 13 23 27 40 42 53 52 64 49 52 68 52 78 87 70 60 84
78 101 141 180 150 142 173 189 171 193 177 193 135 112 70 125 57 73 47 46
49 53 53 58 47

C 32 LACCORDAIRE 24 N LACCORDAIRE & PAIMPOL
53 116 154 158 140 87 61 40 8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 73 216 262 185 250 60

C 32 LACCORDAIRE 36 N STN-CADILLAC
6 38 25 26 29 22 8 29 27 41 42 25 30 61 66 70 70 73 73 90
93 140 121 172 155 161 177 177 190 193 186 170 144 137 67 140 66 75 40 82
60 59 50 73 34

C 32 LACCORDAIRE 46 N LACORDAIRE & BeLANGER DIVISION
58 64 47 81 25

C 32 LACCORDAIRE 22 N LACORDAIRE & JARRY
83 70 94 136 121 206 124 139 36 74 31 28 18 23 35 23 33 46 31 42
47 34 51 56 63 61 45 44 72 59 63 82 58 93 200 198 228 239 200 150
151 157 140 137 114 121 89 104 53 109 61 29 33 30 79 59 48 72 2

C 28 FONCRE-BEAUGRAN 21

19 31 62 59 95 123 133 180 328 305 188 167 116 50 37 22 37 47 32 22
9 22 16 8 16 17 20 12 16 19 10 10 24 46 41 43 61 204 222 103
90 98 131 142 146 157 153 135 99 76 50 50 42 19 20 20 19 14 21 24
9 2

C 32 LACORDAIRE 22

93 70 94 139 154 200 201 276 391 255 185 93 104 86 87 62 55 63 68 54
63 79 69 66 66 64 83 73 83 79 87 91 76 93 216 262 228 250 212 199
177 189 190 238 190 193 144 137 70 140 117 75 150 82 154 59 53 73 47 34
36

C 65 ROCHELAGA 22

15 42 50 43 45 83 91 97 86 117 116 75 27 23 15 15 14 12 13 14
23 41 13 18 16 27 30 26 35 33 21 19 23 37 39 53 128 74 65 102
53 44 52 32 44 35 30 23 21 19 21 16 16 18 15 10 9 11 13 8
6

C 132 VIAU 22

1 55 55 77 109 163 246 331 401 425 278 244 123 87 59 104 35 50 40 59
26 64 30 60 45 70 99 82 79 79 58 50 45 51 81 119 166 197 240 217
176 237 235 208 321 323 292 207 137 109 138 87 82 48 55 37 38 58 89 42
15

C 185 SHERBROOKE 22

1 8 21 40 55 44 72 131 193 235 98 60 49 14 22 24 23 53 26 78
94 42 67 34 42 60 50 60 146 113 63 58 70 66 52 76 86 113 212 120
159 87 111 97 75 58 46 46 41 41 37 30 32 30 28 34 26 27 24 10
13 6

C 186 VETROBUS POINTE 22

8 52 56 69 102 176 245 264 302 229 146 80 49 42 38 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 50 50 73 99
107 108 164 124 214 173 155 102 86 50 81 7

C 24 SHERBROOKE 22

54 44 81 113 177 164 184 210 236 222 240 271 244 159 144 114 116 93 83 95
74 70 112 49 81 89 87 86 87 85 142 94 115 106 134 118 161 115 156 159
168 187 193 172 143 140 135 139 96 77 102 89 57 97 52 84 45 58 50 39
27

C 45 PAPINEAU 21

0 21 50 74 127 147 175 175 161 183 177 171 144 135 100 73 43 63 41 82
77 47 57 62 64 91 87 66 120 102 85 103 99 111 105 105 112 132 153 179
210 150 144 125 134 124 101 97 90 72 85 70 92 62 58 52 53 54 44 23
19

C 71 CURE-POIRIER 23

81 113 156 214 280 360 456 505 503 443 302 196 127 94 52 48 38 60 51 35
42 35 54 43 53 60 45 41 49 60 73 49 87 62 56 57 68 85 121 156
237 299 368 464 464 416 358 223 166 144 105 69 59 70 63 42 58 58 60 33
3

F

```
      28   HONORE-BEAUCHAN        21
-18  -18-8710  -18-8710-8710  8657-8610  -18  -18 8657 8657 8657   18   18   18   18   18   18   18
 18   18   18   18  -18  -18    18  -18   18   18   18   18-8657-8657-8657  -18-8657   18   18-8657

8657  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18
 -18   18
       32   LACORDAIRE             22

7674-7674-7674-7674-7662-7674 8610 8610 7682 7674 8610 7654 7682 7654 7674 7674 7674 8610 8610 7674
7674 7674 7674 7674 7674-7654 7674 7654 7674 7674-8610 7674 7674-7674-7662-7662-7674-7662-7682 7682
 -21-8610  -21-8610-8610-8610  -21  -21-8610  -21-8610  -21 8610  -21 8610  -21-8610  -21-8610 7674
7674
       85   HOCHELAGA              22

7555-7555-7555-7555-7555-7555-7555-7555-7555 8596 8616 8616 7555 7555 7555 7555 7555 7555 7555-7555
7555 7555-7555-7555-7555 7555 7555-7555-7555-7555-7555 7555 7555-8596 8576-8596-8596-8596 8596 8596
8596-7555 7555 7555-7555 7555-7555-7555-7555-7555-7555-7555 7555 7555-7555-7555-7555-7555 7555 7555
7555
      132   VIAU                   22
7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605 7605
7605 7605-7605 7605 7605-7605 7605 7625 7605 7625 7625 7605-7605-7605-7605-7645-7645-7645-7645-7645
 -23-7605-7605  -23-7605  -23  -23  -23-7605-7605-7605-7605-7605-7605-7605  -23  -23  -23-7605  -23
 -23
      165   SHERBROOKE             22
7595 7595 8639 8639 8639 8639 8639 8639 8591 8591 8591 8591 8639 7595 7595-7595 7595 7595-7595-8613

7595 7595 7595-8613-8613-7595-7595 8591 8591 8591-8613  -18-8613-8613   18  -18  -18-8625-7595-8625
7595-7595  -18  -18  -18  -18  -18-8613-8613-8613 8625 8625  -18 8625  -18-8639  -18 8625 8625 8625
8625 8625
      184   METHODUS POINTE        22
9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698 9698    0    0    0    0    0
   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0  -18  -18  -18  -18  -18
 -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18  -18
       24   SHERBROOKE             22
 -10  -10  -10-6494-6494  -10  -10-6483-6483-6494 6461 6461 6461 6461 6461 6461 6459 6459 6451 6461
6461  -10 6459 6459 6461  -10-6459 6459 6459 6461-6459-6461-6459-6461-6459-6461-6459-6459-6461  -10

6459-6461-6461-6461   10   10   10-6459   10-6459   10-6459   10-6461 6459-6459 6494  -10   10   10
6459
       45   PAPINEAU               21
6546 6546-6676-6676-6676-6676-6676-6676 6546 6546 6676 6676 6676 6546 6546 6546 6546 6546 6546 6546
6546 6546 6546 6546-6546-6546-6546 6546 6546 6546 6546 6546-6546-6546-6546 6546-6546-6546-6546 6676
6676-6546-6546-6546-6546-6546-6546 6546-6546-6546-6546-6546 6546-6546 6546 6546-6546-6546-6546 6546
6546
       71   CURE-POIRIER           23
7432 7432 7432 7432 7432 7432 7432 7432 7432 7432 7432 8398 8398 8398 7432 7432 7432 7432 7432 7432
7432 7432 7432 7432-7432 7432 7432-7432-7432-7432-7432 7432 7432 7432-7432 7432-7432-7432-7432-7432

7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432-7432
7432
```

28 HONORE-BEAUGRAN

NOUS= 15 S1= 420. S2= 485. NVOY= 60 PASS= 4490. PMOD= 4490. PCNT= 0.0

NOPI= -18	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -8618	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -8718	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -8657	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 18	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8618	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8718	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8657	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0

ATTIN= 0.0 ATTOUT= 0.0 ATTOT= 0.0 ATTIN/ATTOT= 0.0

32 LACORDAIRE

NOUS= 20 S1= 405. S2= 485. NVOY= 101 PASS= 7765. PMOD= 7765. PCNT= 0.0

NOPI= -8618	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -8618	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7682	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -21	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7654	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7674	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7682	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8618	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8618	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7682	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 21	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7654	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7674	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7682	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7682	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0

ATTIN= 0.0 ATTOUT= 0.0 ATTOT= 0.0 ATTIN/ATTOT= 0.0

85 HOCHELAGA

NOUS= 6 S1= 435. S2= 494. NVOY= 31 PASS= 2328. PMOD= 2328. PCNT= 0.0

NOPI= -8576	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7555	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -8596	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -8596	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8576	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7555	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8618	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8596	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 8596	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0

ATTIN= 0.0 ATTOUT= 0.0 ATTOT= 0.0 ATTIN/ATTOT= 0.0

132 VIAU

NOUS= 17 S1= 435. S2= 486. NVOY= 104 PASS= 7758. PMOD= 7758. PCNT= 0.0

NOPI= -7605	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7625	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -23	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7667	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= -7645	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7605	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7625	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7667	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7645	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0
NOPI= 7677	TATT=	0.	TATT/PMOD=	0.0

TABLEAU 16

PROGRAMME FUSION

```
      SUBROUTINE COMPTS
C
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE CALCULE LA COURBE ENVELOPPE DES COMPTES             *
C  *  AU POINT D'INJECTION A PARTIR DES COMPTES DE VOYAGEURS PRIS             *
C  *  A DIFFERENTS ENDROITS SUR LA LIGNE.                                    *
C  *                                                                         *
C  *  L'ACCES A CE MODULE SE FAIT PAR LA VARIABLE LOGIQUE "FUS = T"          *
C  *                                                                         *
C  *  LES DONNEES DOIVENT ETRE ENTREES COMME SUIT :                          *
C  *                                                                         *
C  *  CARTE 1 :  &FUSN HCOMPT= ...., IPOINT= .... NSEQ= ...., IMOY= ....    *
C  *                   NCOMPT= ...., IMPCOM= .... IMPSEQ= ... .              *
C  *                   IMPCPI= ....IMPIND= ... &END                          *
C  *                                                                         *
C  *             HCOMPT : QUART-HEURE DEBUT DE L'ENSEMBLE DES COMPTES        *
C  *                      FORMAT : I3 . PAR DEFAUT : 24                      *
C  *                                                                         *
C  *             IPOINT : TYPE DE LOCALISATION DE L'ENSEMBLE DES POINTS      *
C  *                      DE CHARGE PAR RAPPORT AU POINT D'INJECTION.        *
C  *                      FORMAT : A1 . PAR DEFAUT : ' '                     *
C  *                                                                         *
C  *                      OPTIONS : ' '.'N' IPT EST UN NOEUD                 *
C  *                                'D' IPT EST UNE DISTANCE                 *
C  *                                'T' IPT EST UN TEMPS PARCOURS            *
C  *                                                                         *
C  *             NSEQ    : LONGUEUR DES SEQUENCES DE POINTS DE CHARGE        *
C  *                       DANS DANS LA COURBE ENVELOPPE.                    *
C  *                       FORMAT : A1 . PAR DEFAUT : ' '                    *
C  *                                                                         *
C  *                       OPTIONS : ' ' PAS DE CONTRAINTE DE SEQUENCE       *
C  *                                 'T' SEQUENCE DUREE DE PARCOURS          *
C  *                                 '#' SEQUENCE "#" QUART-HEURE            *
C  *                                                                         *
C  *             IMOY    : LISSAGE DE LA COURBE ENVELOPPE PAR MOYENNE        *
C  *                       MOBILE.                                           *
C  *                       FORMAT : A1 . PAR DEFAUT : ' '                    *
C  *                                                                         *
C  *                       OPTIONS :' ' PAS DE LISSAGE                       *
C  *                                'T' MOYENNE MOBILE DUREE DE PARCOURS     *
C  *                                '#' MOYENNE MOBILE "#" QUART-HEURE       *
C  *                                                                         *
C  *             NCOMPT : NOMBRE DE COMPTES DANS LA COURBE ENVELOPPE.        *
C  *                      FORMAT : I2 . PAR DEFAUT : 0 . MAXIMUM : 20        *
C  *                                                                         *
```

```
C   *                       OPTIONS :  0  TOUS LES COMPTES SONT UTILISES.*
C   *                                  *  LES '*' COMPTES COMMANDANT LES *
C   *                                     FLOTTES LES PLUS ELEVEES.      *
C   *                                                                    *
C   *              IMPCOM : IMPRESSION DES COMPTES NON FUSIONNES         *
C   *                       FORMAT : L1 , PAR DEFAUT : F                 *
C   *                                                                    *
C   *              IMPSEQ : IMPRESSION DES POINTS DE CHARGE DE LA        *
C   *                       COURBE ENVELOPPE.                            *
C   *                       FORMAT : L1 , PAR DEFAUT : F                 *
C   *                                                                    *
C   *              IMPCPI : IMPRESSION DES COMPTES RAMENES AU PI         *
C   *                       FORMAT : L1 , PAR DEFAUT : F                 *
C   *                                                                    *
C   *              IMPIND : IMPRESSION D'INDICATEURS DE PERFORMANCE      *
C   *                       FORMAT : L1 , PAR DEFAUT : F                 *
C   *                                                                    *
C   *  CARTE 2 : 'C' IDLINE DESC1 HC IPI ITP IDIR DESC2                  *
C   *                                                                    *
C   *           FORMAT: (A1,3X,I3,3X,3A4,A3,3X,I3,3X,A1,I5,A1,3X,9A4)    *
C   *                                                                    *
C   *           IDLINE : NUMERO DE LA LIGNE                              *
C   *           DESC1  : DESCRIPTION DE LA LIGNE                         *
C   *           HC     : QUART-HEURE DE DEBUT DU COMPTE                  *
C   *                    ' ' : HC EST DONNE PAR HCOMPT                   *
C   *           IPI    : TYPE DE LOCALISATION DU POINT DE CHARGE         *
C   *                    ' ' : IPT EST DONNE PAR IPOINT                  *
C   *                    'N' : IPT EST UN NOEUD                          *
C   *                    'D' : IPT EST UNE DISTANCE                      *
C   *                    'T' : IPT EST UN TEMPS DE PARCOURS              *
C   *           ITP    : LOCALISATION DU POINT DE CHARGE                 *
C   *                             NUMERO DU NOEUD                        *
C   *                             DISTANCE AU PI (0.01 KM.)              *
C   *                             TEMPS DE PARCOURS AU PI (0.01 MIN.)    *
C   *           IDIR   : DIRECTION DU COMPTE   (SI ITP EST UN NOEUD)     *
C   *                    ' ' OU 'A' : DIRECTION ALLER                    *
C   *                         'R' : DIRECTION RETOUR                     *
C   *           DESC2  : DESCRIPTION DU POINT DE CHARGE.                 *
C   *                                                                    *
C   *   CARTE 3 : CREEL(120)  COMPTES REELS D'UNE LIGNE                  *
C   *                         FORMAT : 20F4.0                            *
C   *                                                                    *
C   *   LES CARTES 2 ET 3 DOIVENT ETRE REPETEES POUR CHAQUE COMPTE DE    *
C   *   VOYAGEURS.                                                       *
C   *   LES COMPTES D'UNE MEME LIGNE DOIVENT ETRE GROUPES POUR ETRE      *
C   *   FUSIONNES.                                                       *
C   *                                                                    *
C   **********************************************************************
C
      COMMON /ZLIMI/ MXLPAG,MXNODE,MXLINE,MXPELI,MXPER,MXHRE,MXHOR,
     +               MXBASE,MXSEL,MXLIMI,MXCENT,MXNEUA,MXNAC,MAXNAD,
```

```
     +                 MXACCE
      COMMON /OUT/ NLPRES,NPAGE,TITRE(20),NOMID,NCARD
      COMMON  NNODE,NLINE,NSEG,NSEL,NPER,NHRE,
     +        NAMEID(650,2),VLINA(150),DESC(150,4),DISLA(150),
     +        DISLR(150),VLINR(150),
     +        XINTER(1150),
     +        XNO(650),YNO(650),NOID(650),TRAK(150),
     +        LINID(150),PINT1(150),PINT2(150),PHRE1(150),
     +        PHRE2(150),DIVIS(150),CAPAC(100),LINTYP(150),
     +        HEURE(1300),MUNIC(4,650)
      COMMON /STRUC/ FLIN(150),DA(1600),DR(1600),DISA(1600),DISR(1600),
     +               NOLIST(150),NONLIN(150),LISTN(1600),
     +               NDIR(1600),LISTL(1600),LPNT(1600),NADR(1600)
      COMMON /COMAND/ DELMIN,DELMAX,IDIV1,IDIV2,LIM1,LIM2,VDEF,
     +                COM(25),SURF(65),DELPER
      COMMON /ZCOMPT/ XPI(2400),LPI(20),NOPI(20),IHPI(20),LASTPI,
     +                NMAX(20),NPC(20),ICOMPT
      COMMON /LIM/ IHOR(60),CTRAK(60),DEP(60),NINT,NINTER
C
      INTEGER DESC
      INTEGER TITRE
      INTEGER*2 XNO,YNO,NOID,TRAK,LINID,PINT1,PINT2,PHRE1,PHRE2,DIVIS,
     +          CAPAC,LINTYP,HEURE
      INTEGER*2 DA,DR,DISA,DISR,NOLIST,NONLIN,LISTN,NDIR,LISTL,LPNT,NADR
C
      LOGICAL*1 MUNIC
      LOGICAL NOMID
      LOGICAL COM,IMPHOR,STAT48,IMPMU,INPTV,TRANSC,PLOT,INXRES,OUTXRE,
     +        NEXT
C
      INTEGER HCOMPT,HC,A(80),NUM(10),NOM(15),NOM1(15),NOM2(36),
     +        ISFO(120),IMAX(120)
      REAL    CMAX(120),CPI(120),CREEL(120),TMPS(10),TP(10)
      LOGICAL IMPCON,IMPSEQ,IMPCPI,IMPIND
C
      NAMELIST /FUSN/ HCOMPT,IPOINT,NSEQ,IMOY,NCOMPT,IMPCON,IMPSEQ,
     +                IMPCPI,IMPIND
      DATA IH1,IPOINT,NSEQ,IMOY,IMPCON,IMPSEQ,IMPCPI,IMPIND,
     +     LETB,LETC,LETD,LETF,LETR,LETT
     +     /24,4H     ,4H     ,4H     ,.FALSE.,.FALSE.,.FALSE.,.FALSE.,
     +         4H     ,4HC    ,4HD    ,4HF    ,4HR    ,4HT    /
C
      IN   = 5
      IOUT = 6
      IMSG = 6
      IAT  = 11
      IOT  = 12
      IUT  = 13
      ERR = 0
      NLPRES = MXLPAG+1
      NCARD = NCARD+1
```

```
      STD = 75
      SIATMX = 0
      NCLIG = 0
      LASTPI = 0
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I  LECTURE DES COMPTES                                              I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
      READ(IN,FUSN)
      IF(.NOT.IMPCOM) GO TO 5
      CALL ENTETE
      WRITE(IOUT,9000)
      WRITE(IOUT,9200) HCOMPT,IPOINT,NSEQ,IMOY,NCOMPT,IMPCOM,IMPSEQ,
     +                 IMPCPI,IMPIND
      WRITE(IOUT,9100)
      NLPRES = NLPRES+9
5     IF(HCOMPT.LE.0.OR.HCOMPT.GT.120) HCOMPT=IH1
      IF(IPOINT.NE.LETB.AND.IPOINT.NE.LETD.AND.IPOINT.NE.LETT)
     +IPOINT = LETB
      IF(NCOMPT.GT.20) NCOMPT=20
C
      READ(IN,8000) A
10    DO 700 I=1,120
         CREEL(I) = 0
700   CONTINUE
      CALL NBRE(A,5,7,IDLINE)
      CALL NBRE(A,29,31,HC)
      CALL NBRE(A,36,40,ITP)
      IF(A(1).EQ.LETF) GO TO 600
      IPI  = A(35)
      ICIR = A(41)
      DO 750 I=11,25
         J = I-10
         NOM1(J) = A(I)
750   CONTINUE
      DO 800 I=45,80
         J = I-44
         NOM2(J) = A(I)
800   CONTINUE
      IF(HC.LE.0.OR.HC.GT.120) HC=HCOMPT
      IF(IPI.EQ.LETB) IPI=IPOINT
C
      NC1=1
      K1 = HC
      K2 = HC+19
20    READ(IN,8000) A
      IF(A(1).EQ.LETC.OR.A(1).EQ.LETF) GO TO 25
      DO 850 I=K1,K2
```

```
            J1 = 4*(I-K1)+1
            J2 = J1+3
            CALL NBRE(A,J1,J2,NO)
            CREEL(I) = NO
  850    CONTINUE
         NC1 = NC1+1
         K1 = K2+1
         K2 = K1+19
         GO TO 20
C
C        VALIDATION DES COMPTES
C
   25    IF(NOLIG.NE.0.AND.NOLIG.NE.IDLINE) GO TO 600
   40    DO 1000 I=1,120
            J=121-I
            IF(CREEL(J).EQ.0) GO TO 1000
            LAST = J
            GO TO 45
 1000    CONTINUE
   45    DO 1050 I=1,120
            IF(CREEL(I).EQ.0) GO TO 1050
            IFIRST = I
            GO TO 50
 1050    CONTINUE
   50    IF(IFIRST.LE.LAST) GO TO 55
         WRITE(IMSG,9400) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
         GO TO 500
   55    IF(LAST.LE.120) GO TO 60
         WRITE(IMSG,9410) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
         LAST=120
   60    DO 1100 I=IFIRST,LAST
            IMAX(I)  = CREEL(I)
            IF(CREEL(I).GE.0) GO TO 1100
            WRITE(IMSG,9420) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36),I
            CREEL(I)=0
 1100    CONTINUE
C
C        IMPRESSION DES COMPTES
C
         NCARD = NCARD+NC1
         IF(.NOT.IMPCOM) GO TO 70
         NLPRES = NLPRES+NC1
         IF(NLPRES.LE.MXLPAG) GO TO 65
         CALL ENTETE
         WRITE(IOUT,9100)
         NLPRES = NLPRES+NC1+3
   65    WRITE(IOUT,8100) IDLINE,(NOM1(IX),IX=1,15),IFIRST,IPI,ITP,IDIR,
        +                 (NOM2(IY),IY=1,36)
         WRITE(IOUT,8200) (IMAX(I),I=IFIRST,LAST)
C
C  *-----------------------------------------------------------------*
```

```
C   I                                                                    I
C   I  ETABLISSEMENT DES TEMPS DE PARCOURS PI-PCM                        I
C   I                                                                    I
C   *--------------------------------------------------------------------*
C
C      RECHERCHE DICHOTOMIQUE DU NUMERO DE LA LIGNE "IDLINE"
C      NUMERO INTERNE DE LA LIGNE DANS "LINE"
C
70     CALL DICHO(IDLINE,LINE,LINID,NLINE)
       IF(LINE.NE.0) GO TO 75
       WRITE(IMSG,9300) IDLINE
       GO TO 500
75     NTRACE = 1
       ITR = TRAK(LINE)/10.
       IF(ITR.EQ.0) GO TO 100
       NTRACE = TRAK(LINE)-ITR*10
       IF(NTRACE.EQ.0) NTRACE=1
       LINE = LINE-ITR+1
C
100    IF(IPI.EQ.LETT) CALL TIME(ITP,NOEUD,LINE,IDLINE,NOM2,ERR)
       IF(IPI.EQ.LETD) CALL DIST(ITP,NOEUD,LINE,IDLINE,NOM2,ERR)
       IF(ERR.EQ.1) GO TO 500
C
C      RECHERCHE DICHOTOMIQUE DU NUMERO DE NOEUD "ITP"
C      NUMERO INTERNE DU NOEUD DANS "NOEUD"
C
       CALL DICHO(ITP,NOEUD,NOID,NNODE)
       IF(NOEUD.NE.0) GO TO 110
       WRITE(IMSG,9310) ITP,IDIR,IDLINE
       GO TO 500
C
C      CALCUL DES TEMPS DE PARCOURS "TP" ET TMPS"
C
110    DO 1150 I=1,60
          IHOR(I) = 0
          CTRAK(I) = -1
          DEP(I) = -1
1150   CONTINUE
       NINT = 0
       DO 1200 I=1,NTRACE
          LIG = LINE+I-1
          N1 = NOLIST(LIG)
          N2 = NONLIN(LIG)
          IF(N2.LT.0) N2=-N2
          T = (DA(N2)+DR(N2))/100.
          TBAT = RECMIN(T)
          IBAT = TBAT*100/2.
          TP(I) = T+TBAT
C         **********************************
C         WRITE(6,*) ITP,NOEUD,IBAT,TP(I)
C         **********************************
```

```
C
          DO 1250 II=N1,N2
             IF(NOEUD.EQ.LISTN(II)) GO TO 120
1250      CONTINUE
          L1 = PHRE1(LIG)
          L2 = PHRE2(LIG)
          IHR1 = HEURE(L1)/15.
          IHR2 = HEURE(L2)/15.
          IF(I.EQ.1) GO TO 115
          IF(IFIRST.LE.IHR2.AND.LAST.GE.IHR1) GO TO 115
          TMPS(I) = TMPS(1)
          GO TO 160
115       WRITE(IMSG,9500) ITP,I,IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
          GO TO 500
C
120       JJ = NDIR(II)+3
          IF(IDIR.EQ.LETR) GO TO 135
          GO TO (130,130,125,150,125,150),JJ
125       TMPS(I) = DA(II)/100.
          GO TO 160
130       WRITE(IMSG,9510) ITP,I,IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
          GO TO 140
135       GO TO (150,140,140,150,145,145),JJ
140       TMPS(I) = (DA(N2)+DR(N2)-DR(II)+IBAT)/100.
          GO TO 160
145       WRITE(IMSG,9520) ITP,I,IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
          GO TO 125
150       WRITE(IMSG,9530) ITP,I,IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
          GO TO (152,140,125,154,125,156),JJ
152       NDIR(II) =-1
          GO TO 140
154       NDIR(II) = 0
          GO TO 120
156       NDIR(II) = 2
          GO TO 125
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I   DETERMINATION DES LIMITES DE PERIODES DE TOUS LES TRACES "IHOR" I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
160       L1 = PHRE1(LIG)
          L2 = PHRE2(LIG)
          M1 = PINT1(LIG)
          M2 = PINT2(LIG)
C         **********************************
C         WRITE(6,*) I,LIG,N1,N2,L1,L2,M1,M2,ITP,TMPS(I)
C         WRITE(6,*) (LISTN(KW),KW=N1,N2)
C         WRITE(6,*) (NDIR(KW),KW=N1,N2)
C         WRITE(6,*) (DA(KW),KW=N1,N2)
```

```
C          WRITE(6,*)  (DR(KW),KW=N1,N2)
C          WRITE(6,*)  (HEURE(KW),KW=L1,L2)
C          WRITE(6,*)  (XINTER(KW),KW=M1,M2)
C          ********************************
           KK = 1
           IF(NINT.NE.0) GO TO 175
           DO 1300 J=L1,L2
              NINT = NINT+1
              IHOR(NINT) = HEURE(J)
1300       CONTINUE
           GO TO 1200
175        DO 1350 J=L1,L2
              KK1 = KK
              KK2 = NINT
              DO 1400 K=KK1,KK2
                 IF(HEURE(J).GT.IHOR(K)) GO TO 185
                 IF(HEURE(J).LT.IHOR(K)) GO TO 180
                 KK = KK+1
                 GO TO 1350
180              DO 1450 L=K,NINT
                    M = NINT-L+K
                    IHOR(M+1) = IHOR(M)
1450             CONTINUE
                 NINT = NINT+1
                 IHOR(K) = HEURE(J)
                 KK = K+1
                 GO TO 1350
185              IF(K.LT.NINT) GO TO 1400
                 NINT = NINT+1
                 KK = K+1
                 IHOR(KK) = HEURE(J)
1400          CONTINUE
1350       CONTINUE
1200    CONTINUE
C
C   *-------------------------------------------------------------------*
C   I                                                                   I
C   I  DETERMINATION DES TEMPS DE PARCOURS DE TOUS LES TRACES "CTRAK"   I
C   I                                                                   I
C   *-------------------------------------------------------------------*
C
        DO 1500 I=1,NTRACE
           LIG = LINE+I-1
           L1 = PHRE1(LIG)
           L2 = PHRE2(LIG)
           M1 = PINT1(LIG)
           I2 = 1
           L2 = L2-1
           DO 1550 J= L1,L2
              KK = I2
              DO 1600 K=KK,NINT
```

```
                IF (HEURE(J).EQ.IHOR(K))  I1=K
                IF (HEURE(J+1).EQ.IHOR(K))  I2=K
 1600         CONTINUE
              I2 = I2-1
              M2 = M1+J-L1
              DO 1650 L=I1,I2
                 IF (CTRAK(L).LT.0)  GO TO 200
                 IF (XINTER(M2).EQ.-0.1)  GO TO 1650
                 WRITE (IMSG,9550)  I1,I2,IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
                 GO TO 500
 200             CTRAK(L) = TMPS(I)
                 DEP(L) = TP(I)
                 IF (XINTER(M2).NE.-0.1)  GO TO 1650
                 CTRAK(L) = -1
                 DEP(L) = -1
 1650         CONTINUE
 1550      CONTINUE
 1500   CONTINUE
C       **********************************
C       WRITE(6,*)  NINT
C       WRITE(6,*)  (IHOR(KW),KW=1,NINT)
C       WRITE(6,*)  (CTRAK(KW),KW=1,NINT)
C       WRITE(6,*)  (DEP(KW),KW=1,NINT)
C       **********************************
C
C   *-------------------------------------------------------------------*
C   I                                                                   I
C   I   CALCUL DES COMPTES RAMENES AU POINT D'INJECTION  "CPI"          I
C   I                                                                   I
C   *-------------------------------------------------------------------*
C
        DO 1900 I=1,120
           CPI(I) = 0
 1900   CONTINUE
        DO 1950 I=1,NINT
           IHCR(I) = IHOR(I)/15.
 1950   CONTINUE
C
C       VERIFICATION DES LIMITES DES PERIODES
C
        NINTER = NINT-1
        IF (IDIR.EQ.LETR)  ITP=-ITP
        IF (IFIRST.GT.IHOR(1))  GO TO 360
        IF (LAST.LT.IHCR(1))  GO TO 480
        KK = CTRAK(1)/15.
        IF (KK.LT.0)  KK=0
        DIF = CTRAK(1)-KK
        IF (DIF.GT.0)  KK=KK+1
        KK = IFIRST-KK/15.
        IF (KK.LE.0)  GO TO 490
        IHOR(1) = KK
```

```
      WRITE(IMSG,9620) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36),IHOR(1)
C
360   IF(LAST.LT.IHOR(NINT)) GO TO 370
      IF(IFIRST.GT.IHOR(NINT)) GO TO 480
      KK = CTRAK(NINTER)/15.
      IF(KK.LT.0) KK=0
      DIF = CTRAK(NINTER)/15.-KK
      IF(DIF.GT.0) KK=KK+1
      KK = LAST-KK/15.
      IF(KK.LE.0) GO TO 490
      IHOR(NINT) = LAST+1
      WRITE(IMSG,9630) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36),IHOR(NINT)
C
C     DECALAGE DES COMPTES "CREEL" DE LA DUREE DE PARCOURS "CTRAK"
C
370   IQH = IFIRST
      DO 2000 I=1,NINTER
         IF(IFIRST.GE.IHOR(I+1)) GO TO 2000
         IF(LAST.LT.IHOR(I)) GO TO 390
         IF(CTRAK(I).GE.0) GO TO 375
         IF(I.GT.1) CTRAK(I) = CTRAK(I-1)
         IF(CTRAK(I).LT.0) CTRAK(I) = 0
         WRITE(IMSG,9640) IHOR(I),IHOR(I+1),IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36),
     +                    CTRAK(I)
375      KK = CTRAK(I)/15.
         C1 = CTRAK(I)/15.-KK
         C2 = 1-C1
         K = IQH-KK-1
         IF(K.GE.IHOR(1)) GO TO 380
         IF(K.LE.0) GO TO 490
         IHOR(1) = K
         WRITE(IMSG,9620) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36),IHOR(1)
C
380      DO 2050 J=IQH,LAST
            IF(J.GE.IHOR(I+1)) GO TO 385
            K = J-KK-1
            CPI(K) = CPI(K) + C1*CREEL(J)
            CPI(K+1) = CPI(K+1) + C2*CREEL(J)
2050     CONTINUE
385      IQH = K+KK+2
2000  CONTINUE
C
C     INTRODUCTION DU SERVICE MINIMUM
C
390   CMIN = 0
      IF(SINTMX.GT.0) CMIN = 0.6*STD*15/SINTMX
      DO 2100 I=1,NINTER
         IF(DEP(I).EQ.-1) GO TO 2100
         J1 = IHOR(I)
         J2 = IHOR(I+1)
         DO 2200 J=J1,J2
```

```
            IF(CPI(J).LE.CMIN) CPI(J)=CMIN
 2200     CONTINUE
 2100  CONTINUE
C
C      CLASSEMENT DES COMPTES PAR ORDRE DE FLOTTE DECROISSANTE
C      CREATION DES VECTEURS  NMAX, NPC, NOPI, IHPI, LPI ET XPI
C
       DO 2300 I=1,120
          IF(CPI(I).EQ.0) GO TO 2300
          I1 = I
          GO TO 395
 2300  CONTINUE
 395   DO 2400 I=1,120
          J = 121-I
          IF(CPI(J).EQ.0) GO TO 2400
          I2 = J
          GO TO 400
 2400  CONTINUE
C
 400   IF(I2.LT.I1) GO TO 500
       CALL BUS(CPI,I1,I2,STD,NVOY,NBUS,S1,S2)
C      *********************************
C      WRITE(6,*) NBUS,S1,S2,NVOY
C      *********************************
       LASTPI = LASTPI+1
       NMAX(LASTPI) = NBUS
       NPC(LASTPI) = LASTPI
       IF(LASTPI.EQ.1) GO TO 430
       II = LASTPI-1
       DO 2500 I=1,II
          J=II-I+1
          IF(NBUS.LE.NMAX(J)) GO TO 430
          NMAX(J+1) = NMAX(J)
          NPC(J+1) = NPC(J)
          NMAX(J) = NBUS
          NPC(J) = LASTPI
 2500  CONTINUE
C
 430   NOPI(LASTPI) = ITP
       IHPI(LASTPI) = I1
       LPI(LASTPI) = I2-I1+1
       IF(LASTPI.GT.1) LPI(LASTPI) = LPI(LASTPI-1) + LPI(LASTPI)
       K1 = 1
       IF(LASTPI.GT.1) K1 = LPI(LASTPI-1)+1
       DO 2600 I=I1,I2
          J = I-I1+K1
          XPI(J) = CPI(I)
 2600  CONTINUE
C
C      IMPRESSION DES COMPTES RAMENES AU POINT D'INJECTION "CPI"
C
```

```
      IF(.NOT.IMPCPI) GO TO 510
      DO 2700 I=I1,I2
         IMAX(I) = CPI(I)
         DIF = CPI(I)-IMAX(I)
         IF(DIF.GE.0.5) IMAX(I) = IMAX(I)+1
2700  CONTINUE
      WRITE(IAT,8400) IDLINE,(NOM1(IX),IX=1,15),I1,(NOM2(IY),IY=1,36)
      WRITE(IAT,8200) (IMAX(I),I=I1,I2)
      GO TO 510
C
C     MESSAGES D'ERREURS
C
480   WRITE(IMSG,9650) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
      GO TO 500
490   WRITE(IMSG,9660) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
500   ERR = 1
510   NOLIG = IDLINE
      DO 2800 I=1,15
         NOM(I) = NOM1(I)
2800  CONTINUE
      GO TO 10
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I  CALCUL DE LA COURBE ENVELOPPE AU POINT D'INJECTION "CMAX"        I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
600   IF(ERR.EQ.0) GO TO 605
      ERR = 0
      GO TO 630
605   ICOMPT = NCOMPT
      IF(NCOMPT.LE.0.OR.NCOMPT.GT.LASTPI) ICOMPT = LASTPI
      DO 3000 I=1,120
         CMAX(I) = 0
         ISEQ(I) = 0
3000  CONTINUE
      DO 3100 I=1,ICOMPT
         J = NPC(I)
         J1 = 1
         IF(J.GT.1) J1=LPI(J-1)+1
         J2 = LPI(J)
         DO 3200 K=J1,J2
            L = K+IHPI(J)-J1
            CHRG1 = CMAX(L)
            CHRG2 = XPI(K)
            CMAX(L) = AMAX1(CHRG1,CHRG2)
            IF(CMAX(L).EQ.CHRG2.AND.CHRG2.NE.0) ISEQ(L)=NOPI(J)
3200     CONTINUE
3100  CONTINUE
C
```

```
C     ********************************
C     WRITE(6,*) ICOMPT
C     WRITE(6,*) (NMAX(IW),IW=1,ICOMPT)
C     WRITE(6,*) (NPC(IW),IW=1,ICOMPT)
C     WRITE(6,*) LASTPI
C     WRITE(6,*) (LPI(IW),IW=1,LASTPI)
C     WRITE(6,*) (NOPI(IW),IW=1,LASTPI)
C     WRITE(6,*) (IHPI(IW),IW=1,LASTPI)
C     ********************************
C
      DO 3300 I=1,120
         IF(CMAX(I).EQ.0) GO TO 3300
         I1 = I
         GO TO 610
3300  CONTINUE
610   DO 3400 I=1,120
         J=121-I
         IF(CMAX(J).EQ.0) GO TO 3400
         I2 = J
         GO TO 620
3400  CONTINUE
C
C     CALCUL DE L'ENVELOPPE AVEC CONTRAINTES DE SEQUENCES ET LISSAGE
C     CALCUL DES INDICATEURS DE PERFORMANCE
C
620   IF(I2.LT.I1) GO TO 630
      IF(I1.LT.IHOR(1)) IHOR(1)=I1
      IF(I2.GE.IHOR(NINT)) IHOR(NINT)=I2+1
C
      CALL PQHRE(CMAX,I1,I2,PASS)
      IF(NSEQ.NE.LETB) CALL SEQ(CMAX,ISEQ,I1,I2,NSEQ)
      IF(IMOY.NE.LETB) CALL MOYMOB(CMAX,I1,I2,IMOY)
      IF(IMPIND) CALL INDPER(CMAX,I1,I2,PAS,STD,PASS,NOLIG,NOM)
C
C     IMPRESSION DE LA COURBE ENVELOPPE "CMAX" ET DES SEQUENCES "ISEQ"
C
      DO 3500 I=I1,I2
         IMAX(I) = CMAX(I)
         DIF = CMAX(I)-IMAX(I)
         IF(DIF.GE.0.5) IMAX(I) = IMAX(I)+1
3500  CONTINUE
      WRITE(IUT,8300) NOLIG,(NOM(IY),IY=1,15),I1
      WRITE(IUT,8200) (IMAX(I),I=I1,I2)
      IF(.NOT.IMPSEQ) GO TO 630
      WRITE(IOT,8300) NOLIG,(NOM(IY),IY=1,15),I1
      WRITE(IOT,8500) (ISEQ(I),I=I1,I2)
C
630   LASTPI = 0
      IF(ICLINE.NE.0) GO TO 40
9999  IF(IMPCPI) WRITE(IAT,8600)
      IF(IMPSEQ) WRITE(IOT,8600)
```

```
      WRITE(IUT,8600)
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I  ENONCES FORMAT                                                   I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
8000  FORMAT(80A1)
8100  FORMAT(4X,I3,3X,15A1,3X,I3,3X,A1,I5,A1,3X,36A1)
8200  FORMAT(20I4)
8300  FORMAT(4HC    ,3X,I3,3X,15A1,3X,I3)
8400  FORMAT(4HC    ,3X,I3,3X,15A1,3X,I3,3X,36A1)
8500  FORMAT(20I5)
8600  FORMAT(4HF    )
C
9000  FORMAT(/,40X,'COMMANDES',/)
9100  FORMAT(/,40X,'COMPTES REELS',/)
9200  FORMAT(/,' &FUSN HCOMPT=',I3,',IPOINT=',A1,',NSEQ=',A1,
     +',IMOY=',A1,',NCOMPT=',I2,',IMPCOM=',L1,',IMPSEQ=',L1,
     +',IMPCPI=',L1,',IMPIND=',L1,' &END',/)
9300  FORMAT('  ERREUR ==> LA DESCRIPTION DE LA LIGNE NO : ',I5,
     +                    ' EST MANQUANTE.',
     + /,13X,             'LE COMPTE N°''EST PAS FUSIONNE.',/)
9310  FORMAT('  ERREUR ==> LE NOEUD NO : ',I5,A1,
     +       ' DE LA LIGNE NO : ',I5,' EST ABSENT DU PARCOURS.',
     + /,13X,             'LE COMPTE N°''EST PAS FUSIONNE.',/)
9400  FORMAT('  ERREUR ==> ACHALANDAGE MANQUANT. ',
     + /,13X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,13X,             'LE COMPTE N°''EST PAS FUSIONNE.',/)
9410  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> TROP GRAND NOMBRE DE PERIODES. ',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,16X,             'LE COMPTE EST TRONQUE A 30 HEURES.',/)
9420  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> ACHALANDAGE NEGATIF. ',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     +' QUART-HEURE : ',I3, /,16X,'LE COMPTE EST MIS A 0.',/)
9500  FORMAT('  ERREUR ==> LE NOEUD ',I5,' EST ABSENT DU TRACE ',I3,
     + /,13X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,13X,             ' LE COMPTE N°''EST PAS FUSIONNE.',/)
9510  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> LE NOEUD ',I5,' DU TRACE ',I3,
     +                    ' EST ACCESSIBLE AU RETOUR SEULEMENT.',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,16X,'LE NOEUD EST RENDU ACCESSIBLE A L''ALLER.',/)
9520  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> LE NOEUD ',I5,' DU TRACE ',I3,
     +                    ' EST ACCESSIBLE A L''ALLER SEULEMENT.',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,16X,'LE NOEUD EST RENDU ACCESSIBLE AU RETOUR.',/)
9530  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> LE NOEUD ',I5,' DU TRACE ',I3,
     +                    ' EST INACCESSIBLE.',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET: ',36A1,
     + /,16X,             'LE NOEUD EST RENDU ACCESSIBLE.',/)
```

```
 9550  FORMAT('  ERREUR ==> PLUSIEURS TRACES SONT SIMULTANEMENT EN ',
     +                    'OPERATION DANS LA PERIODE : ',2(I3,1X),
     + /,13X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,13X,             'LE COMPTE N''EST PAS FUSIONNE.',/)
 9620  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> COMPTE REEL DEFINI AVANT LE DEBUT ',
     +       'DU SERVICE SUR LA LIGNE.',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,16X,'LE DEBUT DU SERVICE EST FIXE AU QUART D''HEURE : ',I3,/)
 9630  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> COMPTE REEL SE TERMINANT APRES LA ',
     +       'FIN DU SERVICE SUR LA LIGNE.',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,16X,'LA FIN DU SERVICE EST FIXEE AU QUART D''HEURE : ',I3,/)
 9640  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> COMPTE REEL DEFINI DANS LES QUARTS ',
     +       'D''HEURE NON OPERANTS : ',I3,' - ',I3,
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,16X,'LA PERIODE EST CONSIDEREE EN OPERATION AVEC UN TEMPS ',
     +       'DE PARCOURS PI-PCM EGAL A : ',F7.2,' MINUTES.',/)
 9650  FORMAT('  ERREUR ==> COMPTE REEL DEFINI EN DEHORS DES HEURES ',
     +       'DE SERVICE.',
     + /,13X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,13X,             'LE COMPTE N''EST PAS FUSIONNE.',/)
 9660  FORMAT('  ERREUR ==> HEURE DE DEBUT DE SERVICE NEGATIVE.',
     + /,13X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,13X,             'LE COMPTE N''EST PAS FUSIONNE.',/)
C
       RETURN
       END
       SUBROUTINE TIME(ITP,NOEUD,LINE,IDLINE,NOM2,ERR)
C
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE DETERMINE LE NUMERO INTERNE DU NOEUD                *
C  *  CORRESPONDANT AU TEMPS DE PARCOURS "ITP" SUR LE PREMIER TRACE.         *
C  *                                                                         *
C  ***************************************************************************
C
       COMMON  NNODE,NLINE,NSEG,NSEL,NPER,NHRE,
      +        NAMEID(650,2),VLINA(150),DESC(150,4),DISLA(150),
      +        DISLR(150),VLINR(150),
      +        XINTER(950),
      +        XNO(650),YNO(650),NOID(650),TRAK(150),
      +        LINID(150),PINT1(150),PINT2(150),PHRE1(150),
      +        PHRE2(150),DIVIS(150),CAPAC(100),LINTYP(150),
      +        HEURE(1100),MUNIC(4,650)
       COMMON /STRUC/ FLIN(150),DA(1600),DR(1600),DISA(1600),DISR(1600),
      +               NOLIST(150),NONLIN(150),LISTN(1600),
      +               NDIR(1600),LISTL(1600),LPNT(1600),NADR(1600)
C
       INTEGER*2 XNO,YNO,NOID,TRAK,LINID,PINT1,PINT2,PHRE1,PHRE2,DIVIS,
      +          CAPAC,LINTYP,HEURE
       INTEGER*2 DA,DR,DISA,DISR,NOLIST,NONLIN,LISTN,NDIR,LISTL,LPNT,NADR
```

```
      LOGICAL*1 MUNIC
      INTEGER NCM2(36)
C
      IMSG = 6
      ERR = 0
      N1 = NOLIST(LINE)
      N2 = NONLIN(LINE)
      IF(N2.LT.0) N2=-N2
      T = (DA(N2)+DR(N2))/100.
      TBAT = RECMIN(T)
      IBAT = TBAT*100/2.
      IDIR = LETR
      IF(ITP) 140,100,110
100   NOEUD = LISTN(N1)
      GO TO 200
C
C     DIRECTION ALLER
C
110   N0 = N1+1
      DO 1000 I=N0,N2
         IF(DA(I).LT.ITP) GO TO 1000
         J1 = I
         J2 = I-1
         IDIF1 = DA(J1)-ITP
         IDIF2 = ITP-DA(J2)
         NOEUD = LISTN(J1)
         IF(IDIF2.GE.IDIF1) GO TO 120
         J1 = I-1
         J2 = I
         NOEUD = LISTN(J1)
120      IF(NDIR(J1).EQ.0.OR.NDIR(J1).EQ.2) GO TO 200
         NOEUD = LISTN(J2)
         IF(NDIR(J2).EQ.0.OR.NDIR(J2).EQ.2) GO TO 200
         NN1 = LISTN(J1)
         NN2 = LISTN(J2)
         WRITE(IMSG,9000) NOID(NN1),NOID(NN2),IDLINE,(NCM2(IY),IY=1,36)
         NOEUD = LISTN(J1)
         IF(NDIR(J1).EQ.1.OR.NDIR(J1).EQ.3) GO TO 200
         GO TO 150
1000  CONTINUE
C
C     DIRECTION RETOUR
C
      IDIR = LETR
      IDIS = DA(N2)+IBAT
      N0 = N2-1
      DO 1100 I=N1,N0
         J = N1+N2-I
         IDIS = IDIS+DR(J)-DR(J-1)
         IF(IDIS.LT.ITP) GO TO 1100
         IDIF1 = IDIS-ITP
```

```
            IDIF2 = ITP-IDIS+DR(J)-DR(J-1)
            J1 = J-1
            J2 = J
            NOEUD = LISTN(J1)
            IF(IDIF2.GE.IDIF1) GO TO 130
            J1 = J
            J2 = J-1
            NOEUD = LISTN(J1)
 130        IF(NDIR(J1).EQ.0.OR.NDIR(J1).EQ.-1) GO TO 200
            NOEUD = LISTN(J2)
            IF(NDIR(J2).EQ.0.OR.NDIR(J2).EQ.-1) GO TO 200
            NN1 = LISTN(J1)
            NN2 = LISTN(J2)
            WRITE(IMSG,9000) NOID(NN1),NOID(NN2),IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
            NOEUD = LISTN(J1)
            IF(NDIR(J1).EQ.1.OR.NDIR(J1).EQ.-2) GO TO 200
            GO TO 150
 1100   CONTINUE
 140    WRITE(IMSG,9100) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
 150    ERR = 1
        RETURN
 200    ITP = NOID(NOEUD)
        RETURN
C
 9000   FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> LES NOEUDS ',2(I5,1X),'LOCALISES ',
     +          'A PARTIR DU TEMPS DE PARCOURS FOURNI SONT INACCESSIBLES.',
     + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,16X,'LE NOEUD LE PLUS PRES DU POINT DE CHARGE ',
     +          'EST RENDU ACCESSIBLE.',/)
 9100   FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE LOCALISER UN NOEUD ',
     +          'A PARTIR DU TEMPS DE PARCOURS FOURNI SUR LE TRACE NO.1.',
     + /,13X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
     + /,13X,                'LE COMPTE N''EST PAS FUSIONNE.',/)
C
        END
        SUBROUTINE DIST(ITP,NOEUD,LINE,IDLINE,NOM2,ERR)
C
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE DETERMINE LE NUMERO INTERNE DU NOEUD                *
C  *  CORRESPONDANT A LA DISTANCE "ITP" SUR LE PREMIER TRACE.                *
C  *                                                                         *
C  ***************************************************************************
C
        COMMON  NNODE,NLINE,NSEG,NSLL,NPER,NHRE,
     +          NAMEID(650,2),VLINA(150),DESC(150,4),DISLA(150),
     +          DISLR(150),VLINR(150),
     +          XINTER(950),
     +          XNO(650),YNO(650),NOID(650),TRAK(150),
     +          LINID(150),PINT1(150),PINT2(150),PHRE1(150),
     +          PHRE2(150),DIVIS(150),CAPAC(100),LINTYP(150),
```

```
     +          HEURE(1100),MUNIC(4,650)
      COMMON /STRUC/ FLIN(150),DA(1600),DR(1600),DISA(1600),DISR(1600),
     +                NOLIST(150),NONLIN(150),LISTN(1600),
     +                NDIR(1600),LISTL(1600),LPNT(1600),NADR(1600)
C
      INTEGER*2 XNO,YNO,NOID,TRAK,LINID,PINT1,PINT2,PHRE1,PHRE2,DIVIS,
     +          CAPAC,LINTYP,HEURE
      INTEGER*2 DA,DR,DISA,DISR,NOLIST,NONLIN,LISTN,NDIR,LISTL,LPNT,NADR
      LOGICAL*1 MUNIC
      INTEGER NOM2(36)
C
      IMSG = 6
      ERR = 0
      N1 = NOLIST(LINE)
      N2 = NONLIN(LINE)
      IF(N2.LT.0) N2=-N2
      IDIR = LETR
      IF(ITP) 140,100,110
100   NOEUD = LISTN(N1)
      GO TO 200
C
C     DIRECTION ALLER
C
110   IDIS = 0
      NO = N1+1
C     *********************************
C     WRITE(6,*) (DISA(KW),KW=N1,N2)
C     WRITE(6,*) (DISR(KW),KW=N1,N2)
C     *********************************
      DO 1000 I=NO,N2
         IDIS = IDIS+DISA(I)
         IF(IDIS.LT.ITP) GO TO 1000
         J1 = I
         J2 = I-1
         IDIF1 = IDIS-ITP
         IDIF2 = DISA(I)-IDIF1
         NOEUD = LISTN(J1)
         IF(IDIF2.GE.IDIF1) GO TO 120
         J1 = I-1
         J2 = I
         NOEUD = LISTN(J1)
120      CONTINUE
         IF(NDIR(J1).EQ.0.OR.NDIR(J1).EQ.2) GO TO 200
         NOEUD = LISTN(J2)
         IF(NDIR(J2).EQ.0.OR.NDIR(J2).EQ.2) GO TO 200
         NN1 = LISTN(J1)
         NN2 = LISTN(J2)
         WRITE(IMSG,9000) NOID(NN1),NOID(NN2),IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
         NOEUD = LISTN(J1)
         IF(NDIR(J1).EQ.1.OR.NDIR(J1).EQ.3) GO TO 200
         GO TO 150
```

```
 1000  CONTINUE
C
C      DIRECTION RETOUR
C
       IDIR = LETR
       NO = N2-1
       DO 1100 I=N1,NO
          J = N1+N2-I
          IDIS = IDIS+DISR(J)
          IF(IDIS.LT.ITP) GO TO 1100
          IDIF1 = IDIS-ITP
          IDIF2 = DISR(J)-IDIF1
          J1 = J-1
          J2 = J
          NOEUD = LISTN(J1)
          IF(IDIF2.GE.IDIF1) GO TO 130
          J1 = J
          J2 = J-1
          NOEUD = LISTN(J1)
 130      IF(NDIR(J1).EQ.0.OR.NDIR(J1).EQ.-1) GO TO 200
          NOEUD = LISTN(J2)
          IF(NDIR(J2).EQ.0.OR.NDIR(J2).EQ.-1) GO TO 200
          NN1 = LISTN(J1)
          NN2 = LISTN(J2)
          WRITE(IMSG,9000) NOID(NN1),NOID(NN2),IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
          NOEUD = LISTN(J1)
          IF(NDIR(J1).EQ.1.OR.NDIR(J1).EQ.-2) GO TO 200
          GO TO 150
 1100  CONTINUE
 140   WRITE(IMSG,9100) IDLINE,(NOM2(IY),IY=1,36)
 150   ERR = 1
       RETURN
 200   ITP = NOID(NOEUD)
       RETURN
C
 9000  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> LES NOEUDS ',2(I5,1X),'LOCALISES ',
      +       'A PARTIR DE LA DISTANCE FOURNI SONT INACCESSIBLES.',
      + /,16X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
      + /,16X,'LE NOEUD LE PLUS PRES DU POINT DE CHARGE ',
      +       'EST RENDU ACCESSIBLE.',/)
 9100  FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE LOCALISER UN NOEUD ',
      +       'A PARTIR DE LA DISTANCE FOURNIE SUR LE TRACE NO.1.',
      + /,13X,'COMPTE REEL DE LA LIGNE : ',I3,' A L''ARRET : ',36A1,
      + /,13X,              'LE COMPTE N''EST PAS FUSIONNE.',/)
C
       END
       SUBROUTINE NBRE(A,I1,I2,NO)
C
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE DECODE UN NOMBRE ENTIER "NO" DANS LA                *
```

```
C   *  CHAINE DE CARACTERE "A" ENTRE "I1" ET "I2"                          *
C   *                                                                      *
C   ************************************************************************
C
      INTEGER A(80),NUM(10)
      DATA NUM /4H0    ,4H1    ,4H2    ,4H3    ,4H4    ,
     +          4H5    ,4H6    ,4H7    ,4H8    ,4H9    /
      DATA LPOINT,LETB /4H.    ,4H     /
C
      IMSG = 6
      NO = 0
      IF(A(I2).EQ.LPOINT) I2=I2-1
      IF(I2.LT.I1) GO TO 20
      DO 100 I=I1,I2
         DO 200 J=1,10
            IF(A(I).EQ.NUM(J)) GO TO 10
200      CONTINUE
         IF(A(I).NE.LETB) GO TO 20
         J = 1
10       NO = (NO+J-1)*10
100   CONTINUE
      NO = NO/10.
      RETURN
20    WRITE(IMSG,9000) I1,I2,(A(K),K=1,80)
      NO = -99999
C
9000  FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE DECODER LE NOMBRE ',
     + /,13X,'COMPRIS ENTRE LES CARACTERES ',I3,' ET ',I3,
     +       ' DE LA CHAINE :',/,13X,80A1,/)
      RETURN
      END
      SUBROUTINE SEQ(CMAX,ISEQ,I1,I2,NSEQ)
C
C   ************************************************************************
C   *                                                                      *
C   *  CETTE SOUS-ROUTINE CONTRAINT LA COURBE ENVELOPPE A AVOIR DES        *
C   *  SEQUENCES DE "NSEQ" POINTS DE CHARGE IDENTIQUES.                    *
C   *                                                                      *
C   ************************************************************************
C
      COMMON /ZCOMPT/ XPI(2400),LPI(20),NOPI(20),IHPI(20),LASTPI,
     +                NMAX(20),NPC(20),ICOMPT
      COMMON /LIM/ IHOR(60),CTRAK(60),DEP(60),NINT,NINTER
      DIMENSION CMAX(120),ISEQ(120),Z(120),NHOR(120),TP(120),
     +          SMAX(120),NUM(10)
      DATA NUM /4H0    ,4H1    ,4H2    ,4H3    ,4H4    ,
     +          4H5    ,4H6    ,4H7    ,4H8    ,4H9    /
      DATA LETB,LETT / 4H     ,4HT    /
C
C     IDENTIFICATION DE LA LONGUEUR DES SEQUENCES "NSEQ"
C
```

```
      TT = 0
      IF (NSEQ.EQ.LETB.OR.NSEQ.EQ.NUM(2)) GO TO 9999
      DO 1000 I=3,10
         IF (NSEQ.NE.NUM(I)) GO TO 1000
         TT = (I-1)*15
         GO TO 100
1000  CONTINUE
      IF (NSEQ.EQ.LETT) GO TO 100
      NSEQ = LETA
      RETURN
C
C     DIVISION DE LA COURBE ENVELOPPE EN SEQUENCES
C
100   NA = 0
      I = 11
      DO 1200 J=1,NINTER
         TMPS = DEP(J)
         IF (TT.NE.0) TMPS=TT
         IF (TMPS.LT.0.AND.J.GT.1) TMPS=DEP(J-1)
         IF (TMPS.LT.15) TMPS=15
         TMPS = TMPS/15.
         JMPS = TMPS
         DIF = TMPS-JMPS
         IF (DIF.GT.0) JMPS=JMPS+1
200      IF (I.LT.IHOR(J).OR.I.GE.IHOR(J+1)) GO TO 1200
         NA = NA+1
         NPCR(NA) = I+JMPS-1
         TP(NA) = TMPS
         I = I+1
         IF (I.GT.12) GO TO 300
         GO TO 200
1200  CONTINUE
C
C     SOMME DES CHARGES DE VOYAGEURS DANS CHAQUE SEQUENCE
C     ETABLISSEMENT DE LA COURBE ENVELOPPE "CMAX" ET DU VECTEUR
C     DE SEQUENCE "ISEQ"
C
300   DO 1300 I=1,120
         SMAX(I) = 0
         CMAX(I) = 0
         ISEQ(I) = 0
1300  CONTINUE
      DO 1400 I=1,ICOMPT
         J = NPC(I)
         J1 = 1
         IF (J.GT.1) J1=LPI(J-1)+1
         J2 = LPI(J)
         DO 1500 K=1,120
            Z(K) = 0
1500     CONTINUE
         DO 1600 K=J1,J2
```

```
            L = IHPI(J)+K-J1
            Z(L) = XPI(K)
1600      CONTINUE
          DO 1700 K=1,NA
            K1 = I1+K-1
            K2 = NHOR(K)
            JMPS = K2-K1+1
            DIF = TP(K)-JMPS
            SUM=0
            DO 1800 L=K1,K2
              SUM = SUM + Z(L)
1800        CONTINUE
            IF(DIF.LT.0) SUM = SUM + DIF*Z(K2)
            IF(SUM.LE.SMAX(K)) GO TO 1700
            SMAX(K) = SUM
            CMAX(K1) = Z(K1)
            ISEQ(K1) = NOPI(J)
1700      CONTINUE
1400    CONTINUE
C       ******************************
C       WRITE(6,*) NA
C       WRITE(6,*) (NHOR(IW),IW=1,NA)
C       WRITE(6,*) (TP(IW),IW=1,NA)
C       WRITE(6,*) (SMAX(IW),IW=1,NA)
C       ******************************
9999    RETURN
        END
        SUBROUTINE MOYMOB(CMAX,I1,I2,IMOY)
C
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE EFFECTUE LE LISSAGE DE LA COURBE ENVELOPPE          *
C  *  "CMAX" PAR MOYENNE MOBILE.                                             *
C  *                                                                         *
C  ***************************************************************************
C
        COMMON /LIM/ IHOR(60),CTRAK(60),DEP(60),NINT,NINTER
        DIMENSION NUM(10),CMAX(120)
        DATA NUM /4H0    ,4H1    ,4H2    ,4H3    ,4H4    ,
       +          4H5    ,4H6    ,4H7    ,4H8    ,4H9    /
        DATA LETB,LETT /4H     ,4HT    /
C
        TT = 0
        IF(IMOY.EQ.LETB.OR.IMOY.EQ.NUM(2)) GO TO 9999
        DO 1000 I=3,10
          IF(IMOY.NE.NUM(I)) GO TO 1000
          TT = (I-1)*15
          GO TO 100
1000    CONTINUE
        IF(IMOY.EQ.LETT) GO TO 100
        IMOY = LETB
```

```
      RETURN
C
100   I = I1
      DO 1500 J=1,NINTER
         TMPS = DEP(J)
         IF (TT.NE.0) TMPS=TT
         IF (TMPS.LT.0.AND.J.GT.1) TMPS = DEP(J-1)
         IF (TMPS.LT.15) TMPS=15
         TMPS = TMPS/15.
         JMPS = TMPS
         DIF = TMPS-JMPS
         IF (DIF.GT.0) JMPS=JMPS+1
         DIF = TMPS-JMPS
200      IF (I.LT.IHOR(J).OR.I.GE.IHOR(J+1)) GO TO 1500
         S = 1
         IF (CMAX(I).EQ.0) GO TO 400
         K1 = I+1
         K2 = I+JMPS-1
         IF (K1.GT.K2) GO TO 300
         DO 1700 K=K1,K2
            CMAX(I) = CMAX(I) + CMAX(K)
            IF (CMAX(K).NE.0) S=S+1
1700     CONTINUE
         CMAX(I) = CMAX(I) + DIF*CMAX(K2)
300      CMAX(I) = CMAX(I)/S
400      I = I+1
         IF (I.GT.12) GO TO 9999
         GO TO 200
1500  CONTINUE
9999  RETURN
      END
      SUBROUTINE BUS(CMAX,I1,I2,STD,NVOY,NBUS,S1,S2)
C
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE DETERMINE LE NOMBRE MINIMUM DE VEHICULES            *
C  *  ET LE NOMBRE TOTAL DE VOYAGES.                                         *
C  *                                                                         *
C  *     NBUS  : NOMBRE DE VEHICULES MINIMUM                                 *
C  *     S1,S2 : LIMITES DE LA PERIODE DE POINTE                             *
C  *     NVOY  : NOMBRE DE TOTAL DE VOYAGES.                                 *
C  *     STD   : STANDARD DE CHARGE (PASS./VEH.)                             *
C  *                                                                         *
C  ***************************************************************************
C
      COMMON /LIM/ IHOR(60),CTRAK(60),DEP(60),NINT,NINTER
      DIMENSION CMAX(120)
C
      ZVOY = 0
      SMAX = 0
      I = I1
```

```
      DO 1000 J=1,NINTER
         TMPS=DEP(J)
         IF(TMPS.LT.0.AND.J.GT.1) TMPS=DEP(J-1)
         IF(TMPS.LT.15) TMPS=15
100      IF(I.LT.IHOR(J).OR.I.GE.IHOR(J+1)) GO TO 1000
         X1 = I*15
         X2 = X1+TMPS
         Z1 = X1
         Z2 = (I+1)*15
         SUM = 0
         K = I
200      IF(Z2.GE.X2) GO TO 300
         SUM = SUM + (Z2-Z1)*CMAX(K)/15.
         Z1 = Z2
         Z2 = Z1+15
         K = K+1
         GO TO 200
300      SUM = SUM + (X2-Z1)*CMAX(K)/15.
         ZVOY = ZVOY + SUM/TMPS
         IF(SMAX.GE.SUM) GO TO 400
         SMAX = SUM
         S1 = X1
         S2 = X2
400      I = I+1
         GO TO 100
1000  CONTINUE
C
500   NBUS = SMAX/STD
      DIF = SMAX/STD-NBUS
      IF(DIF.GT.0) NBUS = NBUS+1
      NVOY = ZVOY*15/STD
      DIF = ZVOY*15/STD-NVOY
      IF(DIF.GT.0) NVOY = NVOY+1
      RETURN
      END
      SUBROUTINE INDPER(CMAX,I1,I2,PAS,STD,PASS,NOLIG,NOM)
C
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE CALCULE LES INDICATEURS DE PERFORMANCE              *
C  *  DE LA COURBE ENVELOPPE "CMAX"                                          *
C  *                                                                         *
C  *     NBUS   : NOMBRE DE VEHICULES MINIMUM REQUIS DANS UNE DUREE          *
C  *              DE PARCOURS SOUS UN STANDARD DE CHARGE "STD".              *
C  *     S1-S2  : LIMITES DE LA PERIODE DE POINTE DURANT LAQUELLE LA         *
C  *              CHARGE EST MAXIMUM                                         *
C  *     ATTOT  : TEMPS TOTAL D'ATTENTE DES PASSAGERS EXCEDENTAIRES          *
C  *              POUR CHAQUE COMPTE PAR RAPPORT A L'ENVELOPPE               *
C  *              EN PASSAGER-HEURE.                                         *
C  *                                                                         *
C  *              ATTIN : COMPTES INCLUS DANS LA COURBE ENVELOPPE            *
```

```
C  *                ATTOUT: COMPTES NON-INCLUS DANS LA COURBE ENVELOPPE  *
C  *                                                                     *
C  *      PASS    : NOMBRE DE PASSAGERS-QHEURE DANS L'ENVELOPPE          *
C  *                SANS CONTRAINTES (NSEQ=' ',NCOMPT=0,IMOY=' ')        *
C  *      PMOD    : NOMBRE DE PASSAGERS-QHEURE DANS L'ENVELOPPE          *
C  *                AVEC CONTRAINTES                                     *
C  *                                                                     *
C  ***********************************************************************
C
      COMMON /ZCOMPT/ XPI(2400),LPI(20),NOPI(20),IHPI(20),LASTPI,
     +                NMAX(20),NPC(20),ICOMPT
      DIMENSION CMAX(120),Z(120),NOM(15)
C
      IIT = 14
      ATTIN = 0
      ATTOUT = 0
      CALL POHRE(CMAX,I1,I2,PMOD)
      CALL BUS(CMAX,I1,I2,STD,NVOY,NBUS,S1,S2)
      PCNT = (PASS-PMOD)*100/PASS
      WRITE(IIT,9000) NOLIG,(NOM(IY),IY=1,15)
      WRITE(IIT,9100) NBUS,S1,S2,NVOY,PASS,PMOD,PCNT
C
      DO 1100 I=1,LASTPI
         J1 = 1
         IF(I.GT.1) J1=LPI(I-1)+1
         J2 = LPI(I)
         DO 1200 J=1,120
            Z(J) = 0
1200     CONTINUE
         DO 1300 J=J1,J2
            K = IHPI(I)+J-J1
            Z(K) = XPI(J)
1300     CONTINUE
C
C     CALCUL DU TEMPS TOTAL D'ATTENTE DES PASSAGERS EXCEDENTAIRES
C     EN PASSAGERS-QHEURE
C
         TATT = 0
         DO 1350 J=I1,I2
            EXCD = 0
            IF(CMAX(J).GE.Z(J)) GO TO 1350
            EXCD = Z(J) - CMAX(J)
            Z(J+1) = Z(J+1) + EXCD
            TATT = TATT + EXCD
1350     CONTINUE
         PCNT = TATT/PMOD*100
         WRITE(IIT,9200) NOPI(I),TATT,PCNT
         DO 1400 J=1,ICOMPT
            IF(I.NE.NPC(J)) GO TO 1400
            ATTIN = ATTIN + TATT
            GO TO 1100
```

```
1400      CONTINUE
             ATTOUT = ATTOUT + TATT
1100  CONTINUE
      ATTOT = ATTIN + ATTOUT
      IF (ATTOT.GT.0) PCNT = ATTIN*100/ATTOT
      WRITE(IIT,9300) ATTIN,ATTOUT,ATTOT,PCNT
C
9000  FORMAT(/,7X,I3,3X,15A1)
9100  FORMAT(30X,'NBUS= ',I3,' S1= ',F5.0,' S2= ',F5.0,' NVOY= ',I4,
     +' PASS= ',F7.0,' PMOD= ',F7.0,' PCNT= ',F6.2,/)
9200  FORMAT(30X,'NOPI= ',I5,' TATT= ',F7.0,' TATT/PMOD= ',F6.2)
9300  FORMAT(/,30X,'ATTIN= ',F10.2,' ATTOUT= ',F10.2,' ATTOT= ',F10.2,
     +       ' ATTIN/ATTOT= ',F6.2)
      RETURN
      END
      SUBROUTINE PQHRE(CMAX,I1,I2,PASS)
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE CALCULE LE NOMBRE DE PASSAGERS-QHEURE               *
C  *  DANS LE COMPTE CMAX                                                    *
C  *                                                                         *
C  ***************************************************************************
C
      DIMENSION CMAX(120)
      PASS = 0
      DO 1000 I=I1,I2
         PASS = PASS+CMAX(I)
1000  CONTINUE
      RETURN
      END
```

TABLEAU 17

CARTES DE CONTROLE

```
/FILE 1 N(FUSION.OBJ) NEW(REPL) SP(80)
/FILE 6 N(CUT.COMPILE) NEW(REPL) LRECL(133),SP(5)
/SYS REG=MAX
/LOAD FORTG
/OPT DECK,SYSPUN=1,NOLIST,NOSOURCE
/JOB NOGO
/INCL FORT.FUSION



/SYS REG=MAX
/FILE LMOD N(MADFUS.LOAD) LRECL(128) NEW(REPL) SP(100)
/LOAD LKED
/JOB NOGO,NAME=MADFUS,MAP
/INCL R,RESCAT1.OBJ
/INCL R,RSTAT1.OBJT
/INCL FUSION.OBJ



/SYS REG=MAX
/FILE LMOD N(MADFUS.LOAD) SHR
/FILE 6  N(CUT.COMPT1) NEW(REPL) LRECL(133)
/FILE 10 N(&&TEMP) NEW DELETE SP(5)
/FILE 11 N(CUT.CPI1) NEW(REPL) SP(5)
/FILE 12 N(CUT.IVEC1) NEW(REPL) LRECL(133) SP(5)
/FILE 13 N(CUT.FUS1) NEW(REPL) SP(5)
/FILE 14 N(CUT.EXC1) NEW(REPL) LRECL(133) SP(5)
/LOAD LXEC
MADFUS
/INCL DATA.RESEAU
/INCL DATA.FUS1
/INCL DATA.FUS2
/INCL DATA.FUS3
```

ANNEXE F

RESULTATS FUSION DES COMPTES

TABLEAU 18

NOMBRE DE COMPTES DANS L'ENVELOPPE

NOMBRE DE COMPTES (NSEQ=1) 1- PASS-OHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES									
NO.	1	2	3	4	5	6	8	TOUS	
17	3040	6787	7143	8740	9175	9514	10346	10694	
	1654387	223890	169735	12412	8358	5001	525	0	
	36	86	90	112	118	125	133	138	
18	8076	9419	9633	11180	11180	11557	11580	11580	
	122655	33642	29602	1930	1930	32	0	0	
	107	125	128	148	148	153	153	153	
24	2828	3814	5396	5448	6223	6801	7129	7353	
	1608278	1376322	1148026	1147667	41052	3627	780	0	
	37	51	68	70	81	88	93	96	
28	3307	4220	4298	4311	4311	4413	4490	4490	
	33527	826	581	569	569	204	0	0	
	44	56	57	57	57	59	60	60	
32	2307	2736	4399	6881	6942	7066	7144	7765	
	1335898	1736066	1363129	19791	19209	18997	16306	0	
	29	34	58	90	90	92	93	101	
45	3666	5544	5815	5985				5985	
	126605	1495	360	0				0	
	49	74	77	79				79	
51	8934	10146	13059	13318	13558	13577	13630	13630	
	1319573	1217707	3341	1166	132	89	0	0	
	118	134	173	177	180	181	181	181	
68	1932	2429	3636	4734	4776	5076	5118	5159	
	1238225	1165185	43042	3692	3202	179	68	0	
	22	30	46	61	62	66	66	67	
78	650	1681	1886	1900	1992	2006	2006	2179	
	189508	76884	2060	2046	1517	1484	1484	0	
	8	21	24	24	27	27	27	29	
80	2250	6203	9408	9494	9494	10553	10751	11365	
	1561252	435672	43613	41971	41971	12188	11500	0	
	24	82	125	126	126	140	142	152	

NOMBRE DE COMPTES (NSEQ=1) 1- PASS-QHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES

NO.	1	2	3	4	5	6	8	TOUS
85	1647	1861	1980	2137	2164	2164	2316	2328
	10388	4283	2833	1650	1575	1575	23	0
	22	25	26	28	29	29	31	31
90	2639	4464	5156	5369	5569	5580	5816	6215
	338931	53952	5991	2003	1795	1752	1090	0
	33	57	66	69	72	72	75	80
129	2368	4305	5359	5729	5729	5781	5853	5853
	472033	66136	5035	116	116	147	1	0
	30	57	70	75	75	77	78	78
132	4488	4488	4488	7233	7441	7687	7687	7758
	231835	231835	231835	2849	1400	93	93	0
	60	60	60	97	99	103	103	104
144	3023	3177	4768	4819	4861	5117	5185	5185
	154150	153754	19818	14839	14772	487	0	0
	40	42	63	64	65	68	69	69
160	3331	4156	4229	4275				4275
	35162	250	86	0				0
	45	55	56	56				56
161	5276	5539	6211	6530	6649	6786	7008	7088
	23625	20033	10989	3449	2626	1291	98	0
	68	72	81	85	87	89	92	93
165	9870	10058	11926	11926	12018			12018
	73071	72507	978	978	0			0
	131	134	159	159	160			160
185	953	1345	3080	3467	3493	3701	3921	3928
	407821	305108	25392	2942	2906	1797	7	0
	13	18	41	46	47	50	53	53
197	4557	8200	8284	8284	8284	8314	8696	8976
	256590	3031	2790	2790	2790	2690	290	0
	66	108	110	110	110	110	115	119

NOMBRE DE COMPTES (NSEQ=2) 1- PASS-QHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES

NO.	1	2	3	4	5	6	8	TOUS
17	3040	6737	7104	8626	9058	9317	9984	10322
	1654387	223890	170665	14470	9303	6011	1860	822
	36	86	90	110	116	122	128	133
18	8076	9379	9578	10890	10890	11206	11316	11316
	122655	35497	30767	2856	2856	983	579	579
	107	125	127	144	144	148	150	150
24	2828	3773	5299	5328	6100	6609	6885	7004
	608278	376790	154849	154556	45034	6586	1673	750
	37	50	67	69	79	86	90	91
28	3307	4157	4229	4225	4225	4308	4371	4371
	33527	1020	787	816	816	470	248	248
	44	55	56	56	56	57	58	58
32	2367	2714	4399	6748	6717	6773	6811	7296
	835898	736183	366363	20953	21525	21426	22295	879
	29	34	56	88	88	88	89	95
45	3666	5321	5771	5905				5905
	126805	1518	404	80				80
	49	73	76	78				78
51	8934	10045	12956	13111	13300	13312	13314	13314
	319573	223271	3751	1716	427	392	379	379
	118	133	172	174	176	177	177	177
68	1932	2419	3601	4672	4696	5006	5035	5054
	238225	165325	44291	4100	3624	294	205	175
	22	30	46	60	60	65	65	65
78	650	1678	1837	1837	1929	1936	1936	2051
	189508	7830	2331	2331	1801	1776	1776	199
	8	21	24	24	26	26	26	28
80	2250	6183	9377	9445	9445	10481	10677	11173
	1561252	437292	44558	42833	42833	13095	12398	293
	24	82	124	125	125	139	141	149

NOMBRE DE COMPTES (NSEQ=2) 1- PASS-OHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES

NO.	1	2	3	4	5	6	8	TOUS
85	1647	1838	1923	2084	2109	2109	2239	2246
	10388	4445	3267	1932	1854	1854	171	153
	22	24	26	28	28	28	30	30
90	2639	4331	5007	5147	5248	5259	5505	5709
	338531	60746	7204	3730	2756	2713	1816	938
	33	55	64	66	68	68	71	74
129	2368	4295	5269	5640	5640	5693	5745	5745
	472033	67282	7240	246	246	258	123	123
	30	57	69	74	74	76	76	76
132	4488	4488	4488	7206	7382	7590	7590	7611
	231835	231835	231335	2894	1602	210	210	163
	60	60	60	96	99	101	101	102
144	3023	3107	4680	4730	4743	5019	5079	5079
	154150	153457	20295	15317	15208	628	133	133
	40	41	62	63	63	67	68	68
160	3351	4141	4173	4200				4200
	35162	209	146	78				78
	45	55	55	55				55
161	5276	5446	6077	6379	6449	6532	6731	6743
	23625	20536	11426	3894	3147	2219	550	521
	68	71	79	83	84	86	88	88
165	9870	9954	11796	11796	11861			11861
	73071	72660	1158	1158	248			248
	131	132	157	157	158			158
185	953	1341	3068	3424	3410	3605	3803	3783
	407821	105113	25442	3485	3522	2430	191	210
	13	19	41	46	45	48	51	51
197	4957	8171	8225	8225	8225	8257	8607	8628
	296590	3198	3055	3055	3055	2902	488	551
	66	108	109	109	109	109	114	114

NOMBRE DE COMPTES (NSEQ=T) 1- PASS-OHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES

NO.	1	2	3	4	5	6	8	TOUS
17	3040	6787	6941	8253	8458	8468	8978	10694
	1654387	223890	203749	25043	16982	16803	10067	10843
	36	86	88	105	108	112	116	115
18	PC76	9195	9270	10202	10202	10352	10352	10352
	122655	42548	38822	10305	10305	8596	8596	8596
	107	122	123	135	135	137	137	137
24	2828	3628	4787	4804	5644	6086	6167	6189
	1608278	384376	188801	188556	56779	14850	11858	7289
	37	48	60	62	73	79	80	80
28	3307	3872	3886	3886	3886	3904	3919	3919
	33527	4540	3956	3956	3956	3503	3327	3327
	44	52	52	52	52	52	52	52
32	2367	2696	4201	6270	6270	6270	6270	6753
	835898	736308	367116	38218	38218	38218	38218	3071
	29	34	56	82	82	82	82	88
45	3666	5369	5430	5430				5430
	126805	1887	1406	1406				1406
	49	71	72	72				72
51	8934	9153	12362	12458	12675	12675	12675	12675
	319573	285524	6720	4719	2308	2308	2308	2308
	118	121	164	165	168	169	169	169
68	1932	2334	3342	4329	4362	4543	4543	4543
	238225	168785	47709	6427	5913	2527	2527	2527
	22	29	42	56	56	58	58	58
78	650	1673	1825	1825	1847	1858	1858	2179
	189508	7959	2875	2875	2608	2533	2533	847
	8	21	23	23	25	25	25	26
80	2250	5906	8994	9063	9063	10212	10207	10596
	1561252	444271	56763	54416	54416	14766	14762	1952
	24	78	119	120	120	135	136	142

NOMBRE DE COMPTES (NSEQ=T) 1- PASS-OHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES

NO.	1	2	3	4	5	6	8	TOUS
85	1647	1779	1767	1906	1894	1894	2008	2004
	10368	4830	5729	2781	2938	2938	1010	1034
	22	24	23	25	25	25	27	27
90	2639	4091	4619	4661	4786	4830	4870	4824
	338931	69770	14416	11617	8001	6878	5940	7023
	33	52	60	61	62	63	63	64
129	2368	4210	4931	5206	5206	5211	5265	5265
	1472033	76286	11649	2098	2098	2503	2098	2098
	30	55	55	69	69	70	70	70
132	4488	4488	4488	7201	7267	7418	7418	7454
	1231835	1231835	1231835	2909	2021	769	769	733
	60	60	60	96	97	99	99	99
144	3023	3122	4993	4724	4741	5019	5061	5061
	1154130	1153861	19946	15099	15058	643	177	177
	40	41	62	63	63	67	67	67
160	3351	4037	4092	4092				4092
	35162	727	347	347				347
	45	53	54	54				54
161	5276	5299	5558	5721	5595	5639	5992	5992
	23625	23456	17524	8868	10426	9776	4615	4615
	68	69	73	75	74	74	79	79
165	5870	9952	11684	11684	11812			11812
	73071	72672	2912	2912	615			615
	131	132	156	156	157			157
185	953	1273	2862	3074	3074	3128	3209	3209
	1407821	1305339	26681	5369	5369	4601	2380	2380
	13	17	38	41	41	42	43	43
197	4957	8138	8169	8169	8169	8169	8325	8325
	1296590	3407	3244	3244	3244	3244	1490	1490
	66	108	108	108	108	108	110	110

TABLEAU 19

NOMBRE DE QUARTS D'HEURE EN SEQUENCE

NOMBRE DE SEQUENCES (NCOMPT=0) 1- PASS-QHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES								
NO.	1	2	3	4	5	6	T	
17	10694	10322	10022	9864	9647	9312	10694	
	0	822	1294	1855	2895	5785	10843	
	138	133	129	127	124	120	115	
18	11580	11316	11091	10974	10352	10343	10352	
	0	579	819	1134	8596	8592	8596	
	153	150	147	145	137	137	137	
24	7353	7004	6833	6497	6520	6307	6189	
	0	750	1222	4092	4848	5660	7289	
	96	91	89	84	85	82	80	
28	4490	4371	4169	4064	3805	3718	3919	
	0	248	731	1238	6701	5481	3327	
	60	58	55	54	51	50	52	
32	7765	7296	7059	6762	6702	6439	6753	
	0	879	1831	3842	3547	10228	3071	
	101	95	92	88	87	84	88	
45	5965	5905	5693	5482	5436	5430	5430	
	0	80	429	1283	1935	1406	1406	
	79	78	76	73	72	72	72	
51	13630	13314	13019	12813	12667	12572	12675	
	0	379	1129	1396	2611	3841	2308	
	181	177	173	171	169	167	169	
68	5159	5054	4782	4693	4650	4574	4543	
	0	175	1089	1472	1725	2059	2527	
	67	65	62	61	60	59	58	
78	2179	2051	1965	1912	1937	1914	2179	
	0	199	431	831	722	942	847	
	29	28	26	26	26	26	26	
80	11365	11173	10883	10631	10627	10349	10596	
	0	293	1013	1883	2572	4528	1952	
	152	149	145	142	142	138	142	

NOMBRE DE SEQUENCES (NCOMPT=0) 1- PASS-OHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES

NO.	1	2	3	4	5	6	T
85	2328	2246	2096	2004	1918	1901	2004
	0	153	718	1034	1669	1786	1034
	31	30	28	27	25	25	27
90	6215	5709	5373	4957	4895	4993	4824
	0	938	1707	8318	8314	4241	7023
	80	74	70	64	64	65	64
129	5853	5745	5734	5529	5311	5853	5265
	0	123	175	732	1845	4544	2098
	78	76	76	74	71	69	70
132	7758	7611	7449	7478	7346	7132	7454
	0	163	1020	591	1217	5460	733
	104	102	99	100	98	95	99
144	5185	5079	5044	5009	4883	4893	5061
	0	133	212	418	1025	788	177
	69	68	67	67	65	66	67
160	4275	4200	4139	4069	4092	4053	4092
	0	78	267	929	347	491	347
	56	55	54	53	54	53	54
161	7088	6743	6322	6184	6007	6017	5992
	0	521	1746	3d08	4127	4794	4615
	93	88	83	81	79	79	79
165	12018	11961	11828	11820	11724	11798	11812
	0	248	776	360	1896	556	615
	160	158	157	157	156	157	157
185	3928	3783	3489	3199	3167	3100	3209
	0	210	1052	2436	3084	5862	2380
	53	51	47	43	43	42	43
197	8576	8628	8502	8325	8165	8087	8325
	0	551	760	1490	3038	3905	1490
	119	114	113	110	108	107	110

NOMBRE DE SEQUENCES (NCOMPT=3) 1- PASS-OHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES							
NO.	1	2	3	4	5	6	T
17	7143	7104	7028	7023	7023	7023	6941
	169735	170665	193681	194013	194013	194013	203749
	90	90	89	89	89	89	88
18	9633	9578	9409	9304	9270	9238	9270
	29602	30767	34730	37360	38822	40296	38822
	128	127	125	124	123	123	123
24	5396	5299	5113	4972	4946	4787	4787
	148026	154849	167963	175935	177619	188801	188801
	68	67	64	62	62	60	60
28	4298	4229	4033	4006	3830	3713	3886
	561	787	1512	1874	6443	5255	3956
	57	56	54	53	51	49	52
32	4399	4399	4188	4151	4171	4098	4201
	363129	366563	367246	367571	367364	371111	367116
	58	56	56	55	55	54	56
45	5815	5771	5631	5477	5436	5430	5430
	360	404	610	1254	1935	1406	1406
	77	76	75	73	72	72	72
51	13059	12956	12697	12484	12417	12362	12362
	3341	3751	4552	5950	6161	6720	6720
	173	172	168	166	165	164	164
68	3636	3601	3444	3360	3355	3342	3342
	43842	44291	46569	47563	47625	47709	47709
	46	46	44	43	43	42	42
78	1886	1837	1808	1806	1839	1824	1825
	2060	2331	2627	2797	2769	2878	2875
	24	24	23	23	24	23	23
80	9408	9377	9272	9036	8994	8784	8994
	43613	44558	45970	55239	56763	61471	56763
	125	124	123	120	119	116	119

NOMBRE DE SEQUENCES (NCOMPT=3) 1- PASS-OHRE 2- ATTENTE 3- VOYAGES

NO.	1	2	3	4	5	6	T
85	1980	1923	1895	1767	1688	1671	1767
	2833	3267	3406	5729	8292	9707	5729
	26	26	25	23	22	22	23
90	5156	5007	4887	4866	4809	4674	4619
	5991	7204	8163	8485	9307	12414	14416
	66	64	63	63	62	61	60
129	5359	5269	5261	5127	4931	4792	4931
	5035	7240	7219	7989	11649	16976	11649
	70	69	69	68	65	63	65
132	4488	4488	4488	4488	4488	4488	4488
	231835	231835	231835	231835	231835	231835	231835
	60	60	60	60	60	60	60
144	4768	4680	4676	4691	4570	4570	4693
	19818	20295	19981	19949	20701	20402	19946
	63	62	62	62	61	61	62
160	4229	4173	4115	4092	4092	4053	4092
	86	146	330	347	347	491	347
	56	55	54	54	54	53	54
161	6211	6077	5840	5877	5710	5627	5558
	10989	11426	14922	16049	14972	16242	17524
	81	79	76	77	75	74	73
165	11926	11796	11712	11691	11595	11669	11684
	978	1158	2862	2612	4163	2823	2912
	159	157	156	156	155	155	156
185	3080	3068	3014	2903	2733	2794	2862
	25392	25442	25718	26371	28782	28624	26681
	41	41	40	39	36	37	38
197	8284	8225	8155	8169	8066	8068	8169
	2790	3055	3801	3244	5312	4061	3244
	110	109	108	108	107	107	108

TABLEAU 20

VARIATIONS DES INDICATEURS: PROGRAMME FUSION

(1) NO.	VARIATION NCOMPT EN % (NSEQ=1) 1-PASS-QHRE 2-2	3-1	2-VOY. 0-1	NOMBRE DE COMPTES DANS ENVELOPPE POUR UNE ERREUR DE 0 %	5 % (2)	10 %	VARIATION NSEQ EN % (NCOMPT=TOUS) 1-PASS-QHRE 2-1	6-1	T-1
	1	1	1						
17	124	135	252	17	8	6	-4	-13	0
	139	150	283						
18	16	19	43	10	4	4	-2	-11	-11
	17	20	43						
24	35	91	160	16	8	6	-5	-14	-16
	38	84	160						
28	28	30	36	8	3	2	-3	-17	-13
	28	30	36						
32	16	86	228	15	15	5	-6	-17	-13
	17	100	248						
45	51	59	63	5	2	2	-1	-9	-9
	51	57	61						
51	14	46	53	13	3	3	-2	-8	-7
	14	47	54						
68	26	88	167	12	6	4	-2	-11	-12
	36	109	205						
78	159	190	235	11	11	5	-6	-12	0
	163	200	263						
80	176	318	405	14	8	6	-2	-9	-7
	242	421	533						

(1) NCOMPT=0 : TOUS LES COMPTES

(2) ERREUR PAR RAPPORT A L'ENVELOPPE CONTENANT TOUS LES COMPTES.

(1) VARIATION NCOMPT EN % (NSEQ=1) 1-PASS-QHRE 2-VOY.				NOMBRE DE COMPTES DANS L'ENVELOPPE POUR UNE ERREUR DE			VARIATION NSEQ EN % (NCOMPT=TOUS) 1-PASS-QHRE		
NO.	2-1	3-1	0-1	0 %	5 %	10 %	2-1	6-1	T-1
	1	1	1				1	1	1
85	13	20	41	9	8	4	-4	-18	-14
	14	18	41						
90	69	95	135	18	18	6	-8	-20	-22
	73	100	142						
129	82	126	147	9	3	3	-2	0	-10
	90	133	160						
132	0	0	73	10	5	4	-2	-9	-4
	0	0	73						
144	5	58	72	7	6	3	-2	-14	-3
	5	58	73						
160	25	27	28	5	2	2	-2	-5	-4
	22	24	24						
181	5	18	34	14	6	4	-5	-15	-15
	6	19	37						
165	2	21	22	5	3	3	-1	-2	-2
	2	21	22						
185	41	223	312	10	8	6	-4	-21	-18
	39	215	308						
197	65	67	81	14	8	2	-4	-10	-7
	64	67	80						
MOY	M S	M S	M SI	TOT	TOT	TOT	M S	M S	M S
A	48 521	86 801	1291081	222	141	110	-3 2	-11 6	-9 6
TYPE	53 631	94 981	1421321						

(1) VARIATION VOY = (VOY POUR NCOMPT=2 - VOY POUR NCOMPT = 1) *100
NCOMPT(2-1/1) (VOY POUR NCOMPT = 1)

ANNEXE G

DOUBLE COMPTAGE

TABLEAU 21

PROGRAMME FORT.DCOMPT

```
/FILE 10 NICUT.FUSS) SHR
/FILE 11 NICUT.IVECS) LRECL(133) SHR
/FILE 12 NICUT.FREQ1) LRECL(133) NEW(REPL)
/SYS RLG=MAX
/LOAD WATFIV
/OPT NOEXT.NOLIST
C
C      CE PROGRAMME PERMET DE CALCULER DES STATISTIQUES ET DES
C      FREQUENCES D'OCCURENCE DES DOUBLE-COMPTAGES
C
C      LES FICHIERS DOIVENT ETRE SUR LES UNITES SUIVANTES :
C
C           UNITE  10  : ENVELOPPES DES COMPTES
C           UNITE  11  : SEQUENCES
C           UNITE  12 : STATISTIQUES ET FREQUENCES
C
C       LES STATISTIQUES CALCULEES SONT :
C
C           NQH      : NOMBRE DE QUART-HEURE DANS LA JOURNEE
C           NSEQ     : NOMBRE DE SEQUENCES D'UN QUART-D'HEURE
C           N2C      : NOMBRE DE DOUBLES-COMPTAGES (CMAX(I-1) < CMAX(I))
C           ISQ      : NOMBRE DE DOUBLES-COMPTAGES (ISEQ(I-1) = ISEQ(I+1))
C           NLT      : NOMBRE DE DOUBLES-COMPTAGES (CMAX(I) < CMAX(I+1))
C
      DIMENSION CMAX(120)
      INTEGER A(133),B(133),ISEQ(120),NOM(15)
      DATA LETC,LETF,LETB /4HC   ,4HF   ,4H    /
      NQHT = 0
      NSEQT = 0
      N2CT =0
      ISQT = 0
      NLTT = 0
      READ(10,8000) (A(IW),IW=1,80)
      READ(11,8100) B
10    DO 700 I=1,120
         CMAX(I) = 0
         ISEQ(I) = 0
700   CONTINUE
      CALL NBRE(A,8,10,IDLINE)
      DO 720 I=14,28
         J = I-13
         NOM(J) = A(I)
720   CONTINUE
      K1 = 1
      K2 = 20
20    READ(10,8000) (A(IW),IW=1,80)
```

```
      READ(11,8100) A
      IF(A(1).EQ.LETC.OR.A(1).EQ.LETF) GO TO 25
      DO 750 I=K1,K2
         J1 = 4*(I-K1)+1
         J2 = J1+3
         J3 = 5*(I-K1)+1
         J4 = J3+4
         CALL NBRE(A,J1,J2,NO)
         CMAX(I) = NO
         CALL NBRE(A,J3,J4,NO)
         ISEQ(I) = NO
750   CONTINUE
      K1 = K2+1
      K2 = K1+19
      GO TO 20
C
25    DO 800 I=1,120
         J = 121-I
         IF(CMAX(J).EQ.0) GO TO 800
         NOH = J
         GO TO 30
800   CONTINUE
30    NSEQ = 0
      N2C =  0
      ISO = 0
      NLT = 0
      PROBSI = 0
      PROBMX = 0
      I2 = NOH-1
      DO 1000 I=2,I2
         IF(ISEQ(I).EQ.ISEQ(I-1).OR.ISEQ(I).EQ.ISEQ(I+1)) GO TO 1000
         NSEQ = NSEQ+1
         IF(CMAX(I-1).GT.CMAX(I)) GO TO 1000
         N2C = N2C+1
         IF(ISEQ(I-1).EQ.ISEQ(I+1)) ISO = ISO+1
         IF(CMAX(I+1).LT.CMAX(I)) NLT = NLT+1
1000  CONTINUE
      PROBSQ = NSEQ*100/NOH
      PROB2C = N2C*100/NOH
      IF(N2C.EQ.0) GO TO 50
      PROBSI = ISO*100/N2C
      PROBMX = NLT*100/N2C
50    NOHT = NOHT+NOH
      NSEQT = NSEQT+NSEQ
      N2CT = N2CT+N2C
      ISOT = ISOT+ISO
      NLTT = NLTT+NLT
      WRITE(12,9000) IDLINE,(NO4(IY),IY=1,15)
      WRITE(12,9100) NOH,NSEQ,N2C,ISO,NLT,PROBSQ,PROB2C,PROBSI,PROBMX
      IF(A(1).EQ.LETF) GO TO 9999
      GO TO 10
```

```
9999  PROESQ = NSEQT*100/NQHT
      PROB2C = N2CT*100/NQHT
      IF (N2CT.EQ.0) GO TO 100
      PROBSI = ISQT*100/N2CT
      PROBMX = NLTT*100/N2CT
100   WRITE(12,9200)
      WRITE(12,9100) NQHT,NSEQT,N2CT,ISQT,NLTT,PROBSQ,PROB2C,PROBSI,
     +               PROBMX
C
8000  FORMAT(80A1)
8100  FORMAT(133A1)
9000  FORMAT(4HC    ,3X,I3,3X,15A1)
9100  FORMAT(3X,' NQH = ',I4,' NSEQ = ',I3,' N2C = ',I3,' ISQ = ',I3,
     +' NLT = ',I3,' PRSQ = ',F5.1,' PR2C = ',F5.1,' PRSI = ',F5.1,
     +' PRMX= ',F5.1,/)
9200  FORMAT(10X,'STATISTIQUES GLOBALES',/)
      STOP
      END
      SUBROUTINE NBRE(A,I1,I2,NO)
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE DECODE UN NOMBRE ENTIER "NO" DANS LA                *
C  *  CHAINE DE CARACTERE "A" ENTRE "I1" ET "I2"                             *
C  *                                                                         *
C  ***************************************************************************
      INTEGER A(133),NUM(10)
      DATA NUM /4H0    ,4H1    ,4H2    ,4H3    ,4H4    ,
     +          4H5    ,4H6    ,4H7    ,4H8    ,4H9    /
      DATA LPOINT,LETB,LMOINS /4H.    ,4H     ,4H-    /
C
      IMSG = 6
      NO = 0
      ISIG = 0
      IF(A(I2).EQ.LPOINT) I2=I2-1
      IF(I2.LT.I1) GO TO 20
      DO 100 I=I1,I2
         DO 200 J=1,10
            IF(A(I).EQ.NUM(J)) GO TO 10
200      CONTINUE
         IF(A(I).EQ.LMOINS) ISIG=1
         IF(A(I).NE.LETB.AND.A(I).NE.LMOINS) GO TO 20
         J = 1
10       NO = (NO+J-1)*10
100   CONTINUE
      NO = NO/10.
      IF(ISIG.EQ.1) NO=-NO
      RETURN
20    WRITE(IMSG,9000) I1,I2,(A(K),K=1,80)
      NO = -99999
C
9000  FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE DECODER LE NOMBRE ',
```

```
     /,13X,'COMPRIS ENTRE LES CARACTERES ',I3,' ET ',I3,
    '  DE LA CHAINE :',/,13X,80A1,/)
      END
```

TABLEAU 22

EVALUATION DU DOUBLE COMPTAGE

NO.	PHENOMENE DE DOUBLE COMPTAGE	1	2	3	4	5	6	1- NSEQ 4- NLT	2- N2C 5- PRSQ T	3- ISO 4- PR2C	NQH
17		21	13	8	6	5	3	0	1	0	63
		1	0	1	2	0	0	0	0	0	
		33	20	12	9	7	4	0	1	0	
18		13	10	5	2	0	1	0	0	0	62
		3	0	1	1	0	0	0	0	0	
		20	16	8	3	0	1	0	0	0	
24		26	8	12	5	7	5	5	3	1	61
		4	1	3	2	2	1	1	1	0	
		42	13	19	3	11	8	8	4	1	
28		8	3	2	2	2	1	1	3	3	62
		3	0	0	1	1	0	0	1	2	
		12	4	3	3	3	1	1	4	4	
32		31	12	10	6	7	6	3	4	2	61
		5	4	1	0	2	2	0	2	0	
		50	19	16	9	11	9	4	6	3	
45		4	1	0	1	0	0	0	0	0	61
		2	0	0	1	0	0	0	0	0	
		6	1	0	1	0	0	0	0	0	
51		5	0	1	1	0	1	0	1	0	61
		3	0	0	0	0	0	0	1	0	
		14	0	0	1	0	1	0	1	0	
68		18	12	3	2	3	4	1	1	1	62
		3	4	0	0	0	0	1	1	1	
		29	19	4	3	4	6	1	1	1	
78		21	4	13	6	9	9	7	7	5	58
		1	1	2	2	3	3	2	2	2	
		36	6	22	10	15	15	12	12	8	
80		12	4	6	4	7	7	4	4	1	65
		4	0	1	0	2	2	0	0	1	
		18	6	9	6	10	10	6	6	1	

PHENOMENE DE DOUBLE COMPTAGE — 1- NSEQ 2- N2C 3- ISO 4- NLT 5- PRSQ 6- PR2C

NO.	1	2	3	4	5	6	T	NQH
85	7 41	2 21	2 01	2 01	3 11	0	0 01	2 01	61
	2 11	1 21	0 01	0 01	0 11	0	0 01	0 01	
	11 61	3 31	3 01	3 01	4 11	0	0 01	3 01	
90	26 121	10 31	6 31	7 31	7 31	4	21	5 31	62
	5 91	1 11	0 31	1 21	2 21	1	11	2 31	
	41 191	16 41	9 41	11 41	11 41	6	31	8 41	
120	15 41	2 11	3 01	2 01	1 01	0	01	1 01	60
	1 21	0 11	0 01	0 01	0 01	0	01	0 01	
	25 61	3 11	3 01	3 01	1 01	0	01	1 01	
132	10 41	1 11	3 01	4 11	3 21	0	01	2 01	61
	3 21	1 11	0 01	1 11	2 21	0	01	0 01	
	16 61	1 11	4 01	6 11	4 31	0	01	3 01	
144	8 41	7 21	5 11	7 11	2 01	2	01	4 11	60
	4 41	1 21	1 11	1 11	0 01	0	01	1 11	
	13 61	11 31	8 11	11 11	3 01	3	01	6 11	
160	13 71	6 21	3 11	0 01	0 01	0	01	0 01	59
	4 11	2 11	1 01	0 01	0 01	0	01	0 01	
	22 111	10 31	5 11	0 01	0 01	0	01	0 01	
161	20 111	13 31	7 11	6 21	4 11	3	21	4 21	60
	6 71	1 31	1 01	0 21	1 11	1	21	1 11	
	33 181	21 51	11 11	10 31	6 11	5	31	6 31	
165	8 31	3 11	1 01	0 01	0 01	0	01	0 01	61
	3 21	1 11	0 01	0 01	0 01	0	01	0 01	
	13 41	4 11	1 01	0 01	0 01	0	01	0 01	
185	18 81	11 11	2 11	3 11	3 11	5	21	2 11	62
	5 61	1 11	0 11	0 11	1 11	2	21	1 11	
	29 121	17 11	3 11	4 11	4 11	8	31	3 11	
197	15 81	8 31	2 11	2 11	1 01	1	11	2 11	61
	2 31	0 31	0 11	0 11	0 01	0	11	0 11	
	24 131	13 41	3 11	3 11	1 01	1	11	3 11	
TOT	303148	130 381	94 301	68 231	55 221	52	201	48 201	1223
	68 871	19 271	12 231	12 191	14 161	12	151	11 141	
	25 121	11 31	8 21	6 21	4 21	4	21	4 21	

ANNEXE H

PROGRAMME COMPTE

TABLEAU 23

VARIABLES DU PROGRAMME COMPTE

CMAX(I)	ENVELOPPE DES COMPTES QUART D'HEURE.
C1(I)	COUT UNITAIRE DU TEMPS D'ATTENTE EN DOLLARS / MINUTE.
C2(I)	COUT UNITAIRE DU VEHICULE-HEURE EN DOLLARS / MINUTE.
C(I)	COEFFICIENT DE PROPORTIONNALITE DU STANDARD DE CHARGE OPTIMAL.
VOY(I)	NOMBRE DE VOYAGES DANS UNE DUREE DE PARCOURS.
STD(I)	TAUX DE CHARGE A BORD DES VEHICULES EN PASSAGERS / VEHICULE.
SINTER(I)	INTERVALLE DE TEMPS ENTRE DEUX VEHICULES CONSECUTIFS EN MINUTES.
TP(I)	TEMPS DE PARCOURS ALLER-RETOUR A TOUS LES QUARTS D'HEURE.
IHOR(I)	LIMITES DES PERIODES DE TOUS LES TRACES D'UNE LIGNE EN MINUTES.
DEP(I)	TEMPS DE PARCOURS ALLER-RETOUR DURANT LES PERIODES DEFINIES PAR IHOR.
ITRAK(I)	NUMERO DU TRACE EN OPERATION DURANT LES PERIODES DEFINIES PAR IHOR.

TABLEAU 24

ENTREES/SORTIES DU PROGRAMME COMPTE

C 28 HONORE-BEAUGRAN 19

45 45 45 52 74 72 75 75 75 75 75 75 75 75 66 57 45 57 64
53 45 45 46 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 46 63 60 69 75 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 66 66 61 45 45 45 45 45
45 46 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45
45 45 45 45 45 45

C 32 LACORDAIRE 18

49 49 49 49 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
75 75 71 61 62 49 49 49 49 49 49 49 49 49 49 49 49 49 49 49
49 49 45 45 49 49 45

C 85 HOCHELAGA 21

46 46 63 62 63 65 75 75 75 75 75 75 75 75 50 46 46 46 46 46 46
46 46 62 46 46 46 50 53 49 57 56 46 46 45 60 65 75 75 75 75
75 70 64 70 70 64 57 53 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46
46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46
46 46 46 46 46 46 46

C 132 VIAU 18

45 45 45 45 45 62 62 73 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 64 75
49 59 53 54 45 60 46 64 56 46 75 75 74 74 63 59 56 59 75 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 58 62 51
51 63 75 54 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45
45 45 45 45 45 45

C 185 SHERBROOKE 21

46 46 46 46 61 71 64 75 75 75 75 75 75 74 67 46 46 47 46 70 49
75 75 62 75 55 62 68 68 74 75 75 75 73 75 75 69 75 75 75 75
75 75 75 75 75 75 75 65 65 62 62 59 53 54 53 51 50 49 50 47
46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46
45 46 46 46 46 46 46

C 185 METROBUS POINTE 22

45 58 67 67 75 75 75 75 75 75 75 75 72 57 52 50 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 45 45 45 57 57 69 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 57 73 45 45

C 24 SHERBROOKE 21

54 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
71 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54
54 54 54

C 45 -ARINEAU 19

51 51 51 51 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 71 75
64 75 75 74 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75
71 52 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51
51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51

28 HUNDRE-BEAUGRAN

K1= 28 BUSAM= 15. K2= 58 BUSPM= 9. ZVOY= 107. TATT= 459.08 TMOY= 5.31
ATT= $ 3303. VHRE= $ 4341. TOT= $ 7344. VHRE/TOT= 59.11

32 LACORDAIRE

K1= 27 BUSAM= 20. K2= 56 BUSPM= 17. ZVOY= 129. TATT= 658.60 TMOY= 4.73
ATT= $ 3033. VHRE= $ 7604. TOT= $ 11317. VHRE/TOT= 67.90

85 HOCHELAGA

K1= 29 BUSAM= 7. K2= 58 BUSPM= 6. ZVOY= 80. TATT= 417.32 TMOY= 8.05
ATT= $ 2874. VHRE= $ 3135. TOT= $ 6010. VHRE/TOT= 52.17

132 VIAU

K1= 29 BUSAM= 17. K2= 65 BUSPM= 14. ZVOY= 155. TATT= 505.41 TMOY= 3.63
ATT= $ 3253. VHRE= $ 5145. TOT= $ 8398. VHRE/TOT= 61.26

165 SHERBROOKE

K1= 29 BUSAM= 10. K2= 59 BUSPM= 9. ZVOY= 94. TATT= 511.33 TMOY= 6.71
ATT= $ 3178. VHRE= $ 4045. TOT= $ 7223. VHRE/TOT= 56.01

184 METROPOLITAINE

K1= 28 BUSAM= 12. K2= 66 BUSPM= 8. ZVOY= 60. TATT= 240.09 TMOY= 4.04
ATT= $ 1418. VHRE= $ 2018. TOT= $ 3437. VHRE/TOT= 58.72

24 SHERBROOKE

K1= 29 BUSAM= 20. K2= 60 BUSPM= 15. ZVOY= 114. TATT= 682.84 TMOY= 5.22
ATT= $ 3543. VHRE= $ 8508. TOT= $ 12151. VHRE/TOT= 70.51

55 PAPINEAU

K1= 27 BUSAM= 14. K2= 54 BUSPM= 13. ZVOY= 104. TATT= 690.66 TMOY= 6.20
ATT= $ 3738. VHRE= $ 6722. TOT= $ 10460. VHRE/TOT= 64.26

HORAIRES ET STATISTIQUES D'OPERATION POUR LES DIVISIONS 0 A 99
LIGNE 32

PERIODE DUREE	LIMITE CALCULEE	INTERVALLE (MIN)	DUREE TOTALE/MINIMUM DELAI MINIMUM(MIN)	VITESSE MOY.(KM/HT	TRACE
4H30	4H30	15.9	72.66 & 7.0	19.0	1
4H45	4H45	11.4	72.66 & 7.0	19.0	1
5H 0	4H56	10.0	72.66 & 7.0	19.0	1
5H15	5H15	7.2	72.66 & 7.0	19.0	1
5H30	5H29	8.8	72.66 & 7.0	19.0	1
5H45	5H58	7.2	72.66 & 7.0	19.0	1
6H 0	6H 0	6.1	72.66 & 7.0	19.0	1
6H15	6H12	5.0	72.66 & 7.0	19.0	1
6H30	6H27	4.2	72.66 & 7.0	19.0	1
6H45	6H44	4.0	72.66 & 7.0	19.0	1
7H 0	7H 0	4.4	72.66 & 7.0	19.0	1
7H15	7H13	4.7	72.66 & 7.0	19.0	1
7H30	7H27	5.3	72.66 & 7.0	19.0	1
7H45	7H43	8.0	72.66 & 7.0	19.0	1
8H 0	7H56	10.0	72.66 & 7.0	19.0	1
8H15	8H 9	13.3	72.66 & 7.0	19.0	1
8H30	8H26	15.9	72.66 & 7.0	19.0	1
11H15	11H15	13.3	72.66 & 7.0	19.0	1
12H30	12H34	11.4	72.66 & 7.0	19.0	1
12H 0	12H57	8.8	72.66 & 7.0	19.0	1
13H15	13H15	7.2	72.66 & 7.0	19.0	1
13H30	13H29	6.1	72.66 & 7.0	19.0	1
13H45	13H42	5.3	72.66 & 7.0	19.0	1
14H 0	13H57	4.7	72.66 & 7.0	19.0	1
14H30	14H26	5.3	72.66 & 7.0	19.0	1
14H 0	14H57	5.7	72.66 & 7.0	19.0	1
15H15	15H14	5.3	72.66 & 7.0	19.0	1
15H30	15H25	5.7	72.66 & 7.0	19.0	1
15H15	15H11	6.1	72.66 & 7.0	19.0	1
16H30	16H29	7.2	72.66 & 7.0	19.0	1
16H45	16H43	8.0	72.66 & 7.0	19.0	1
17H 0	16H56	8.8	72.66 & 7.0	19.0	1
17H15	17H 8	10.0	72.66 & 7.0	19.0	1
17H45	17H38	8.8	72.66 & 7.0	19.0	1
18H 0	17H56	10.0	72.66 & 7.0	19.0	1
18H30	18H26	11.4	72.66 & 7.0	19.0	1
18H45	18H37	13.3	72.66 & 7.0	19.0	1
19H15	19H 4	19.9	72.66 & 7.0	19.0	1
19H45	19H43	26.5	72.66 & 7.0	19.0	1
20H 0	19H43	19.9	72.66 & 7.0	19.0	1
20H15	20H 3	26.5	72.66 & 7.0	19.0	1
20H45	20H30	19.9	72.66 & 7.0	19.0	1
23H45	23H28	30.0	72.66 & 7.0	19.0	1
26H15	26H28				

DESCRIPTION DES HORAIRES

HORAIRES ET STATISTIQUES D'OPERATION POUR LES DIVISIONS 0 A 99
LIGNE 32

DESCRIPTION DES HORAIRES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
HEB	4H30	4H45	5H0	5H 6	5H15	5H22	5H29	5H36	5H46	5H53	6H 0	6H 6	6H12	6H17	6H22	6H27	6H31	6H36	6H40	6H44
DSA	5H43	5H58	6H 9	6H19	6H28	6H35	6H42	6H51	6H58	7H 5	7H13	7H19	7H25	7H30	7H35	7H40	7H44	7H48	7H52	7H57
DISP	5H50	6H 5	6H16	6H26	6H35	6H42	6H49	6H58	7H 5	7H12	7H20	7H26	7H32	7H37	7H42	7H47	7H51	7H55	7H59	8H 4
PCIN	10	12	14	16	18	20	22	24	26	27	29	30	31	32	33	0	34	35	0	0

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
HEB	6H48	6H52	6H56	7H 0	7H 4	7H 9	7H13	7H18	7H23	7H27	7H32	7H38	7H43	7H51	7H59	8H 9	8H22	8H36	8H51	9H 7
DSA	8H 1	8H 5	8H 9	8H13	8H17	8H21	8H26	8H30	8H35	8H40	8H45	8H50	8H56	9H 4	9H12	9H22	9H35	9H48	10H 4	10H20
DISP	8H 5	8H12	8H16	8H20	8H24	8H28	8H33	8H37	8H42	8H47	8H52	8H57	9H 3	9H11	9H19	9H29	9H42	9H55	10H11	10H27
PCIN	36	0	0	37	0	0	38	0	0	39	0	0	40	0	41	42	43	44	45	46

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
HEB	6H23	6H37	6H55	10H11	10H27	10H43	10H59	11H15	11H28	11H41	11H55	12H 8	12H21	12H34	12H46	12H57	13H 6	13H15	13H22	13H29
DSA	10H36	10H52	11H 8	11H24	11H40	11H56	12H12	12H27	12H41	12H54	13H 7	13H21	13H34	13H47	13H58	14H10	14H19	14H27	14H33	14H42
DISP	10H43	10H59	11H15	11H31	11H47	12H 3	12H19	12H34	12H48	13H 1	13H14	13H28	13H41	13H54	14H 5	14H17	14H26	14H34	14H42	14H49
PCIN	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	60	62	65	67	70	72	73	75	76

	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
HEB	13H35	13H42	13H47	13H52	13H57	14H 2	14H 7	14H12	14H16	14H21	14H26	14H31	14H36	14H41	14H47	14H52	14H57	15H 3	15H 9	15H14
DSA	14H46	14H54	15H 0	15H 5	15H10	15H15	15H20	15H24	15H29	15H34	15H38	15H44	15H49	15H54	15H59	16H 5	16H10	16H16	16H21	16H27
DISP	14H55	15H 1	15H 7	15H12	15H17	15H22	15H27	15H31	15H36	15H41	15H45	15H51	15H56	16H 1	16H 6	16H12	16H17	16H23	16H29	16H34
PCIN	77	78	79	80	81	82	83	0	84	85	86	87	88	89	90	91	0	92	93	94

	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
HEB	15H20	15H25	15H31	15H36	15H42	15H48	15H54	15H59	16H 5	16H11	16H17	16H23	16H29	16H36	16H43	16H51	16H59	17H 8	17H16	17H24
DSA	16H32	16H38	16H43	16H49	16H55	17H 1	17H 6	17H12	17H18	17H23	17H29	17H36	17H42	17H49	17H56	18H 4	18H12	18H21	18H31	18H41
DISP	16H36	16H45	16H53	16H56	17H 2	17H 8	17H13	17H19	17H25	17H30	17H36	17H43	17H49	17H56	18H 3	18H11	18H19	18H28	18H38	18H48
PCIN	95	0	96	97	0	98	99	0	100	0	101	102	103	0	104	105	106	107	0	108

	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
HEB	17H34	17H47	17H56	18H 6	18H16	18H26	18H37	18H50	19H 4	19H23	19H43	20H 3	20H30	20H50	21H10	21H30	21H49	22H 9	22H29	22H49
DSA	18H21	18H 9	19H 0	19H16	19H28	19H38	19H50	20H 3	20H16	20H36	20H56	21H16	21H42	22H 2	22H22	22H42	23H 2	23H22	23H42	24H 2
DISP	18H56	19H 7	19H15	19H25	19H35	19H45	19H57	20H10	20H23	20H43	21H 3	21H23	21H49	22H 9	22H29	22H49	23H 9	23H29	23H49	24H 9
PCIN	109	0	110	0	111	0	112	0	113	114	115	116	118	119	120	121	122	123	124	125

	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
HEB	24H 9	24H29	24H49	24H 9	25H29	25H49	25H 8	25H28	25H58	26H28
DSA	24H42	24H42	25H 2	25H21	25H41	26H 1	26H21	26H41	27H11	27H41
DISP	24H29	24H49	25H 9	25H28	25H48	26H 8	26H28	26H48	27H18	27H48
PCIN	126	127	128	0	129	0	130	0	0	0

DESCRIPTION DES TOURNEES

VEHICULE	HEURE D'ENTREE	HEURE DE SORTIE	VOYAGES	KILOMETRES	HEURES EFFECTIVES	HEURES PRODUCTIVES
1	4H30	18H31	10	230.10	14H 1	12H 7
2	4H45	17H12	9	207.09	12H27	10H54

HORAIRES ET STATISTIQUES D'OPERATION POUR LES DIVISIONS 0 A 99
LIGNE 32

DESCRIPTION DES TOURNEES

VEHICULE	HEURE D'ENTREE	HEURE DE SORTIE	VOYAGES	KILOMETRES	HEURES EFFECTIVES	HEURES PRODUCTIVES
3	4H56	6H50	3	69.03	3H54	3H36
4	5H 6	7H40	2	46.02	2H34	2H25
5	5H15	19H 0	10	230.10	13H45	12H 7
6	5H22	7H57	2	46.02	2H34	2H25
7	5H25	8H 5	2	46.02	2H35	2H25
8	5H36	10H55	8	184.08	11H17	9H41
9	5H46	8H21	2	46.02	2H36	2H25
10	6H 0	8H35	2	46.02	2H35	2H25
11	6H12	8H45	2	46.02	2H33	2H23
12	6H22	20H41	14	322.14	20H19	16H57
13	6H31	9H 4	2	46.02	2H32	2H25
14	6H40	7H52	1	23.01	1H13	1H13
15	6H48	27H11	14	322.14	20H23	16H57
16	6H56	8H 9	1	23.01	1H13	1H13
17	7H 4	8H17	1	23.01	1H13	1H13
18	7H18	8H30	1	23.01	1H13	1H13
19	12H34	19H18	5	115.05	6H44	6H 3
20	13H22	17H23	3	69.03	4H 1	3H38
21	13H35	15H10	2	46.02	2H35	2H25
22	13H47	25H21	8	184.08	11H35	9H41
23	13H52	17H49	3	69.03	3H57	3H38
24	14H 2	16H38	2	46.02	2H36	2H25
25	14H12	15H24	1	23.01	1H13	1H13
26	14H16	19H38	4	92.04	5H22	4H51
27	14H24	26H 1	8	184.08	11H36	9H41
28	14H41	20H 3	4	92.04	5H21	4H51
29	21H49	27H41	4	92.04	5H52	4H51

STATISTIQUES D'OPERATION SUR LA JOURNEE

NBE DE VOY. NON AJUSTE	NBE DE VOY. AJUSTE	MAX. VEH. REQUIS	1ERE HEURE CRITIQUE	DELAI/JOUR (MIN.)	DELAI/VOY.& VOY. & REC.	VEHICULES-KILOMETRES	VEHIC.-HRES PRODUCTIVES	VEHIC.-HRES EFFECTIVES
126.92	130	18	7H18	1338.7	13.3 & 101	2991.3	157.4	179.7

TABLEAU 25

PROGRAMME COMPTE

```
      SUBROUTINE COMPTS
C     ******************************************************************
C     *                                                                *
C     *  CETTE SOUS-ROUTINE DETERMINE LES LIMITES DE PERIODE ET LES    *
C     *  INTERVALLES D'UNE LIGNE DE TRANSPORT EN COMMUN A PARTIR DE LA *
C     *  COURBE ENVELOPPE DES COMPTES AU POINT D'INJECTION.            *
C     *                                                                *
C     *  L'ACCES A CE MODULE SE FAIT PAR LA VARIABLE LOGIQUE "COMPT = T"*
C     *                                                                *
C     *  LES DONNEES DOIVENT ETRE ENTREES COMME SUIT :                 *
C     *                                                                *
C     *  CARTE 1 :  &COMPTE HCOMPT= .... PTE= .... HPTE= ....         *
C     *                     INTMAX= .... CATT= .... CVHRE= ....        *
C     *                     FPTE= .... FSYM= .... IFAM= .... IDPM= .... *
C     *                     IMPCON= .... IMPSTD= .... IMPIND= ... &END *
C     *                                                                *
C     *             HCOMPT : QUART-HEURE DEBUT DE L'ENSEMBLE DES COMPTES *
C     *                      FORMAT : I3 . PAR DEFAUT : 24             *
C     *                                                                *
C     *             PTE    : STANDARD DE CHARGE AUX PERIODES DE POINTE *
C     *                      FORMAT : F3.0 . PAR DEFAUT : 75 PASS/VEH. *
C     *                                                                *
C     *             HPTE   : STANDARD DE CHARGE AUX PERIODES CREUSES   *
C     *                      FORMAT : F3.0 . PAR DEFAUT : 45 PASS/VEH. *
C     *                                                                *
C     *             INTMAX : INTERVALLE DU SERVICE MINIMUM             *
C     *                      FORMAT : F3.0 . PAR DEFAUT : 30 MINUTES.  *
C     *                                                                *
C     *             CATT   : COUT DU TEMPS D'ATTENTE EN $/PASS-HRE.    *
C     *                      SI CATT < 0 : COUT INFINI                 *
C     *                      FORMAT : F4.0 . PAR DEFAUT : $5.00        *
C     *                                                                *
C     *             CVHRE  : COUT D'OPERATION EN $/VEH-HRE.            *
C     *                      SI CVHRE < 0 : COUT INFINI                *
C     *                      FORMAT : F4.0 . PAR DEFAUT : $50.00       *
C     *                                                                *
C     *             FPTE   : FACTEUR DE MAJORATION DU RATIO CATT/CVHRE *
C     *                      POUR LA PERIODE DE POINTE DU SOIR EN %    *
C     *                      FORMAT : F4.0. PAR DEFAUT : 100 % POINTE AM. *
C     *                                                                *
C     *             FSYM   : FACTEUR DE SYMETRIE DU RATIO CATT/CVHRE   *
C     *                      AVANT ET APRES LES POINTES EN %           *
C     *                      FORMAT : F4.0. PAR DEFAUT : 100 % AVANT PNTE. *
C     *                                                                *
C     *             IFAM   : QUART-HEURE DE FIN DE RECHERCHE DE LA     *
C     *                      PERIODE DE POINTE DU MATIN                *
```

```
C   *                        FORMAT : I3 . PAR DEFAUT : 52                  *
C   *                                                                       *
C   *              IDPM    : QUART-HEURE DE DEBUT DE RECHERCHE DE LA        *
C   *                        PERIODE DE POINTE DU SOIR                      *
C   *                        FORMAT : I3 . PAR DEFAUT : 56                  *
C   *                                                                       *
C   *              IMPCOM  : IMPRESSION DES COMPTES                         *
C   *                        FORMAT : L1 . PAR DEFAUT : F                   *
C   *                                                                       *
C   *              IMPSTD  : IMPRESSION DES CHARGES A BORD DES VEHICULES    *
C   *                        FORMAT : L1 . PAR DEFAUT : F                   *
C   *                                                                       *
C   *              IMPIND  : IMPRESSION DES INDICATEURS DE PERFORMANCE      *
C   *                        FORMAT : L1 . PAR DEFAUT : F                   *
C   *                                                                       *
C   *  CARTE 2 : 'C' IDLINE NOM HC                                          *
C   *                                                                       *
C   *            FORMAT: (A1,6X,I3,3X,3A4,A3,3X,I3)                         *
C   *                                                                       *
C   *            IDLINE : NUMERO DE LA LIGNE                                *
C   *            NOM    : DESCRIPTION DE LA LIGNE                           *
C   *            HC     : QUART-HEURE DE DEBUT DU COMPTE                    *
C   *                     SI ' ' : HC EST DONNE PAR HCOMPT                  *
C   *                                                                       *
C   *   CARTE 3 : CMAX(120)  ENVELOPPE DES COMPTES D'UNE LIGNE              *
C   *                          FORMAT : 20F4.0                              *
C   *                                                                       *
C   *   LES CARTES 2 ET 3 DOIVENT ETRE REPETEES POUR CHAQUE LIGNE.          *
C   *                                                                       *
C   *************************************************************************
C
      COMMON /ZLIMI/ MXLPAG,MXNODE,MXLINE,MXPELI,MXPER,MXHRE,MXHOR,
     +               MXBASE,MXSEL,MXLIMI,MXCENT,MXNEUA,MXNAC,MAXNAD,
     +               MXACCE
      COMMON /OUT/ NLPRES,NPAGE,TITRE(20),NOMID,NCARD
      COMMON  NNODE,NLINE,NSEG,NSEL,NPER,NHRE,
     +        NAMEID(650,2),VLINA(150),DESC(150,4),DISLA(150),
     +        DISLR(150),VLINR(150),
     +        XINTER(1150),
     +        XNO(650),YNO(650),NOID(650),TRAK(150),
     +        LINID(150),PINT1(150),PINT2(150),PHRE1(150),
     +        PHRE2(150),DIVIS(150),CAPAC(100),LINTYP(150),
     +        HEURE(1300),MUNIC(4,650)
      COMMON /STRUC/ FLIN(150),DA(1600),DR(1600),DISA(1600),DISR(1600),
     +               NOLIST(150),NONLIN(150),LISTN(1600),
     +               NDIR(1600),LISTL(1600),LPNT(1600),NADR(1600)
      COMMON /COMAND/ DELMIN,DELMAX,IDIV1,IDIV2,LIM1,LIM2,VDEF,
     +                COM(25),SURF(65),DELPER
C
      INTEGER DESC
      INTEGER TITRE
```

```
      INTEGER*2 XNO,YNO,NOID,TRAK,LINID,PINT1,PINT2,PHRE1,PHRE2,DIVIS,
     +          CAPAC,LINTYP,HEURE
      INTEGER*2 DA,OR,DISA,DISR,NOLIST,NONLIN,LISTN,NDIR,LISTL,LPNT,NADR
C
      LOGICAL*1 MONIC
      LOGICAL NOMID
      LOGICAL COM,IMPHOR,STAT4D,IMPMU,IMPTV,TRANSC,PLOT,INXRES,OUTXRE,
     +          NEXT
C
      INTEGER HCOMPT,HC,A(80),NUM(10),NOM(15),IMAX(120),
     +          IHOR(60),ITRAK(60)
      REAL      CMAX(120),TP(120),VOY(120),STD(120),SINTER(120),
     +          C1(120),C2(120),C(120),DEP(60),INTMAX
      LOGICAL IMPCOM,IMPSTD,IMPIND
C
      NAMELIST /COMPTE/ HCOMPT,PTE,HPTE,INTMAX,CATT,CVHRE,FPTE,FSYM,
     +                  IFAM,IDPM,IMPCOM,IMPSTD,IMPIND
      DATA IH1,IPTE,IHPTE,INTMX,CATT,CVHRE,FPTE,FSYM,IHAM,IHPM,
     +     IMPCOM,IMPSTD,IMPIND,LETB,LETC,LETF
     +     /24,75,45,30,5,,50,,100,,100,,52,56,
     +      .FALSE.,.FALSE.,.FALSE.,4H     ,4HC    ,4HF    /
      IN = 5
      IOUT = 6
      IMSG = 6
      IAT = 11
      IOT = 12
      XINFIN = 1.0E+40
      NLPRES = MXLPG+1
      NCARD = NCARD+1
      NOLIG = 0
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  !                                                                   !
C  !  LECTURE DES COMPTES                                              !
C  !                                                                   !
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
      READ(IN,COMPTE)
      IF(HCOMPT.LE.0.OR.HCOMPT.GT.120) HCOMPT=IH1
      IF(PTE.LE.0.OR.PTE.GT.1000) PTE=IPTE
      IF(HPTE.LE.0.OR.HPTE.GT.PTE) HPTE=IHPTE
      IF(INTMAX.LE.0.OR.INTMAX.GT.1000) INTMAX=INTMX
      IF(IFAM.LE.0.OR.IFAM.GT.120) IFAM=IHAM
      IF(IDPM.LE.0.OR.IDPM.GT.120) IDPM=IHPM
      IF(IDPM.LE.IFAM) IDPM=IFAM+2
      IF(FPTE.LT.0) FPTE=100
      IF(FSYM.LT.0) FSYM=100
C
      IF(.NOT.IMPCOM) GO TO 5
      CALL ENTETE
      WRITE(IOUT,9000)
```

```
      WRITE(ICUT,9200) HCOMPT,PTE,HPTE,INTMAX,CATT,CVHRE,FPTE,FSYM,
     +                 IFAM,IDPM,IMPCOM,IMPSTD,IMPIND
      WRITE(ICUT,9100)
      NLPRES = NLPRES+11
5      CATT = CATT/60.
      CVHRE = CVHRE/60.
      FPTE = FPTE/100.
      FSYM = FSYM/100.
C
      READ(IN,8000) A
10    DO 700 I=1,120
         CMAX(I)    = 0
         C1(I)      = 0
         C2(I)      = 0
         C(I)       = 0
         VCV(I)     = 0
         TP(I)      = 0
         STD(I)     = 0
         SINTER(I)  = 0
700   CONTINUE
      CALL NBRE(A,8,10,IDLINE)
      CALL NBRE(A,32,34,HC)
      DO 720 I=14,28
         J = I-13
         NCM(J) = A(I)
720   CONTINUE
      IF(HC.LE.0.OR.HC.GT.120) HC=HCOMPT
      NC1 = 1
      K1 = HC
      K2 = HC+19
20    READ(IN,8000) A
      IF(A(1).EQ.LETC.OR.A(1).EQ.LETF) GO TO 25
      DO 750 I=K1,K2
         J1 = 4*(I-K1)+1
         J2 = J1+3
         CALL NBRE(A,J1,J2,NO)
         CMAX(I) = NO
750   CONTINUE
      NC1 = NC1+1
      K1 = K2+1
      K2 = K1+19
      GO TO 20
C
25    DO 1000 I=1,120
         J=121-I
         IF(CMAX(J).EQ.0) GO TO 1000
         LAST = J
         GO TO 30
1000  CONTINUE
30    DO 1050 I=1,120
         IF(CMAX(I).EQ.0) GO TO 1050
```

```
            IFIRST = I
            GO TO 50
        CONTINUE
        IF(IFIRST.LE.LAST) GO TO 55
        WRITE(IMSG,9400) IDLINE
        GO TO 9900
55      IF(LAST.LE.120) GO TO 60
        WRITE(IMSG,9410) IDLINE
        LAST=120
60      DO 1100 I=IFIRST,LAST
            IMAX(I)  = CMAX(I)
            IF(CMAX(I).GE.0) GO TO 1100
            WRITE(IMSG,9420) IDLINE
            CMAX(I)=0
1100    CONTINUE
C
        NCARD = NCARD+NC1
        IF(.NOT.IMPCOM) GO TO 70
        NLPRES = NLPRES+NC1
        IF(NLPRES.LE.MXLPAG) GO TO 65
        CALL ENTETE
        WRITE(ICUT,9100)
        NLPRES = NLPRES+NC1+3
65      WRITE(ICUT,8100) IDLINE,(NOM(IX),IX=1,15),IFIRST
        WRITE(ICUT,8200) (IMAX(I),I=IFIRST,LAST)
C
C       RECHERCHE DICHOTOMIQUE DU NUMERO DE LA LIGNE "IDLINE"
C       NUMERO INTERNE DE LA LIGNE DANS "LINE"
C
70      CALL DICHO(IDLINE,LINE,LINID,NLINE)
        IF(LINE.NE.0) GO TO 75
        WRITE(IMSG,9300) IDLINE
        GO TO 9900
C
75      NTRACE = 1
        ITR = TRAK(LINE)/10.
        IF(ITR.EQ.0) GO TO 100
        NTRACE = TRAK(LINE)-ITR*10
        IF(NTRACE.EQ.0) NTRACE=1
        LINE = LINE-ITR+1
C
100     DO 1150 I=1,60
            IPCR(I) = 0
            DEP(I) = -1
            ITRAK(I) = -1
1150    CONTINUE
        NINT = 0
        DO 1200 I=1,NTRACE
            LIG = LINE+I-1
            N1 = NOLIST(LIG)
            N2 = NONLIN(LIG)
```

```
          IF(N2.LT.0) N2=-N2
          DO 1250 II=N1,N2
             IF(NOEUD.EQ.LISTN(II)) GO TO 160
1250      CONTINUE
C
C   *-------------------------------------------------------------------*
C   I                                                                   I
C   I   DETERMINATION DES LIMITES DE PERIODES DE TOUS LES TRACES "IHOR" I
C   I                                                                   I
C   *-------------------------------------------------------------------*
C
160       L1 = PHRE1(LIG)
          L2 = PHRE2(LIG)
          M1 = PINT1(LIG)
          M2 = PINT2(LIG)
C         ********************************
C         WRITE(6,*) I,LIG,N1,N2,L1,L2,M1,M2
C         WRITE(6,*) (LISTN(KW),KW=N1,N2)
C         WRITE(6,*) (NDIR(KW),KW=N1,N2)
C         WRITE(6,*) (DA(KW),KW=N1,N2)
C         WRITE(6,*) (DR(KW),KW=N1,N2)
C         WRITE(6,*) (HEURE(KW),KW=L1,L2)
C         WRITE(6,*) (XINTER(KW),KW=M1,M2)
C         ********************************
          KK = 1
          IF(NINT.NE.0) GO TO 175
          DO 1300 J=L1,L2
             NINT = NINT+1
             IHOR(NINT) = HEURE(J)
1300      CONTINUE
          GO TO 1200
175       DO 1350 J=L1,L2
             KK1 = KK
             KK2 = NINT
             DO 1400 K=KK1,KK2
                IF(HEURE(J).GT.IHOR(K)) GO TO 185
                IF(HEURE(J).LT.IHOR(K)) GO TO 180
                KK = KK+1
                GO TO 1350
180             DO 1450 L=K,NINT
                   M = NINT-L+K
                   IHOR(M+1) = IHOR(M)
1450            CONTINUE
                NINT = NINT+1
                IHOR(K) = HEURE(J)
                KK = K+1
                GO TO 1350
185             IF(K.LT.NINT) GO TO 1400
                NINT = NINT+1
                KK = K+1
                IHOR(KK) = HEURE(J)
```

```
1400        CONTINUE
1500      CONTINUE
1600    CONTINUE
C
C   *-------------------------------------------------------------------*
C   I                                                                   I
C   I  DETERMINATION DES TEMPS DE PARCOURS DE TOUS LES TRACES "DEP"     I
C   I  ET DES NUMEROS DE TRACE "ITRAK"                                  I
C   I                                                                   I
C   *-------------------------------------------------------------------*
C
      DO 1500 I=1,NTRACE
         LIG = LINF+I-1
         L1 = PHRE1(LIG)
         L2 = PHRE2(LIG)
         M1 = PINT1(LIG)
         T = (DA(N2)+DR(N2))/100.
         TBAT = RECMIN(T)
         TMPS = T+TBAT
         I2 = 1
         L2 = L2-1
         DO 1550 J= L1,L2
            KK = I2
            DO 1600 K=KK,NINT
               IF(HEURE(J).EQ.IHOR(K)) I1=K
               IF(HEURE(J+1).EQ.IHOR(K)) I2=K
1600        CONTINUE
            I2 = I2-1
            M2 = M1+J-L1
            DO 1650 L=I1,I2
               IF(DEP(L).LT.0) GO TO 200
               IF(XINTER(M2).EQ.-0.1) GO TO 1650
               WRITE(IMSG,9550) I1,I2,IDLINE
               GO TO 9900
200            DEP(L) = TMPS
               ITRAK(L) = LIG
               IF(XINTER(M2).NE.-0.1) GO TO 1650
               DEP(L) = -1
               ITRAK(L) = -1
1650        CONTINUE
1550     CONTINUE
1500  CONTINUE
C     **********************************
C     WRITE(6,*) NINT
C     WRITE(6,*) (IHOR(KW),KW=1,NINT)
C     WRITE(6,*) (DEP(KW),KW=1,NINT)
C     WRITE(6,*) (ITRAK(KW),KW=1,NINT)
C     **********************************
C
C   *-------------------------------------------------------------------*
C   I                                                                   I
```

```
C  I  INTRODUCTION DU SERVICE MINIMUM                                    I
C  I                                                                     I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
      DO 1700 I=1,NINT
         IHOR(I) = IHOR(I)/15.
1700  CONTINUE
      IF(IFIRST.LT.IHOR(1)) IHOR(1)=IFIRST
      IF(LAST.GT.IHOR(NINT)) IHOR(NINT)= LAST
      NINTER = NINT-1
      CMIN = IHPTE*15/(INTMX*1.)
      DO 1800 J=1,NINTER
         IF(DEP(J).EQ.-1) GO TO 1800
         J1 = IHOR(J)
         J2 = IHOR(J+1)
         DO 1750 K=J1,J2
            IF(CMAX(K).LE.CMIN) CMAX(K)=CMIN
1750     CONTINUE
1800  CONTINUE
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                    I
C  I  CALCUL DES VOYAGES                                               I
C  I                                                                    I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
      I1 = IHOR(1)
      I2 = IHOR(NINT)-1
      I = I1
      DO 1850 J=1,NINTER
         TMPS=DEP(J)
         IF(TMPS.LT.0.AND.J.GT.1) TMPS=DEP(J-1)
         IF(TMPS.LT.15) TMPS=15
210      IF(I.LT.IHOR(J).OR.I.GE.IHOR(J+1)) GO TO 1850
         X1 = I*15
         X2 = X1+TMPS
         Z1 = X1
         Z2 = (I+1)*15
         SUM = 0
         K = I
220      IF(Z2.GE.X2) GO TO 230
         SUM = SUM + (Z2-Z1)*CMAX(K)/15.
         Z1 = Z2
         Z2 = Z1+15
         K = K+1
         GO TO 220
230      SUM = SUM + (X2-Z1)*CMAX(K)/15.
         TP(I) = TMPS
         VOY(I) = SUM/PTE
         I=I+1
         GO TO 210
```

```
1950  CONTINUE
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I  DETERMINATION DES HEURES DES PERIODES DE POINTE                  I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
C      ******************************************
C      WRITE(6,*)  (CMAX(IW),IW=I1,I2)
C      WRITE(6,*)  (VOY(IW),IW=I1,I2)
C      WRITE(6,*)  (TP(IW),IW=I1,I2)
C      ******************************************
       K=1
       KK1 = I1
       KK2 = IFAM
       IF(I1.LE.IFAM) GO TO 250
       WRITE(IMSG,9560) IDLINE
       GO TO 9900
240    K=2
       KK1 = IDPM
       KK2 = I2
       K1 = KK
       IF(I2.GE.IDPM) GO TO 250
       WRITE(IMSG,9570) IDLINE
       GO TO 9900
250    SMAX=0
       KK = KK1
       DO 1900 I=KK1,KK2
          IF(SMAX.GE.VOY(I)) GO TO 1900
          SMAX = VOY(I)
          KK = I
1900   CONTINUE
       NBUS = SMAX
       DIF = SMAX-NBUS
       IF(DIF.GT.0) NBUS = NBUS+1
       VOY(KK) = NBUS
       STD(KK) = PTE
       GO TO (240,260),K
C
260    K2 = KK
       SMIN = 999999
       J1 = K1+1
       J2 = K2-1
       K3 = J1
       DO 1950 I=J1,J2
          IF(SMIN.LE.VOY(I).OR.VOY(I).EQ.0) GO TO 1950
          SMIN = VOY(I)
          K3 = I
1950   CONTINUE
C      ******************************************
```

```
C       WRITE(6,*) K1,VOY(K1),K2,VOY(K2),K3,VOY(K3)
C       ******************************************
C
C   *-------------------------------------------------------------------*
C   I                                                                   I
C   I  ETABLISSEMENT DES COUTS UNITAIRES POUR CHAQUE QUART D'HEURE      I
C   I                                                                   I
C   *-------------------------------------------------------------------*
C
        K4 = TP(K1)/15.
        DIF = TP(K1)/15.-K4
        IF(DIF.GT.0) K4 = K4+1
        K4 = K1+K4-1
        K5 = TP(K2)/15.
        DIF = TP(K2)/15.-K5
        IF(DIF.GT.0) K5 = K5+1
        K5 = K2+K5-1
        IF(K5.GE.I2) K5=K2
        IF(K4.GE.K3) K4=K1
C
        K=1
        KK1 = I1
        KK2 = K4
        RAT = 1
        GO TO 270
262     K=2
        KK1 = K4+1
        KK2 = K3
        RAT = FSYM
        GO TO 270
264     K=3
        KK1 = K3+1
        KK2 = K5
        RAT = FPTE
        GO TO 270
266     K=4
        KK1 = K5+1
        KK2 = I2
        RAT = FPTE*FSYM
C
270     CC1 = CATT
        CC2 = CVHRE
        IF(RAT.LT.1.AND.RAT.NE.0) GO TO 272
        CC2 = RAT*CVHRE
        GO TO 274
272     CC1 = CATT/RAT
274     IF(CC1.LT.0) CC1=XINFIN
        IF(CC2.LT.0) CC2=XINFIN
        IF(CC1.NE.0) RAT=CC2/CC1
        IF(CC1.EQ.0.OR.CC2.EQ.XINFIN) RAT=XINFIN
        IF(CC1.EQ.XINFIN.OR.CC2.EQ.0) RAT = 0
```

```
C
      DO 1575 I=KK1,KK2
         C1(I) = CC1
         C2(I) = CC2
         C(I) = XINFIN
         IF(RAT.EQ.XINFIN) GO TO 1975
         S = 2*RAT*TP(I)/15.
         C(I) = SQRT(S)
1975  CONTINUE
C     ************************************
C     WRITE(6,*) KK1,KK2,CC1,CC2
C     ************************************
      GO TO (262,264,266,275),K
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I  ETABLISSEMENT DU SERVICE AUX PERIODES CREUSES                    I
C  I  MINIMISATION DU COUT TOTAL D'ATTENTE ET D'OPERATION              I
C  I  A PARTIR DES COUTS UNITAIRES C1(I) ET C2(I)                      I
C  I                                                                   I
C  I  LE STANDARD DE CHARGE OPTIMAL EST DONNE PAR :                    I
C  I                                                                   I
C  I       STD(I) = C(I) * SQRT(CMAX(I))                               I
C  I                                                                   I
C  I       SUJET AUX CONTRAINTES SUIVANTES :  NPTE < STD(I) < PTE      I
C  I                                          VOY(I) < NBUS            I
C  I                                                                   I
C  I       SI LA CONTRAINTE DE FLOTTE MINIMUM EST DEPASSEE ON MET :     I
C  I                                                                   I
C  I       VOY(I) = NBUS                                               I
C  I       STD(I) = SLOPE*(NBUS-NPTE) + PTE                            I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
275   K=1
      KK1 = I1
      KK2 = K1-1
      NBUS = VOY(K1)
      GO TO 300
280   K=2
      KK1 = K3
      KK2 = K2-1
      NBUS = VOY(K2)
      GO TO 300
285   K=3
      KK1 = K1+1
      KK2 = K3-1
      NBUS = VOY(K1)
      GO TO 300
290   K=4
      KK1 = K2+1
```

```
      KK2 = I2
      NBUS = VOY(K2)
300   DO 2000 I=KK1,KK2
         J = I
         IF(K.GT.2) J=KK2-I+KK1
         IF(VOY(J).EQ.0) GO TO 2000
         NPTE = VOY(J)
         DIF = VOY(J)-NPTE
         IF(DIF.GT.0) NPTE = NPTE+1
         NHPTE = VOY(J)*PTE/HPTE
         DIF = VOY(J)*PTE/HPTE-NHPTE
         IF(DIF.GT.0) NHPTE = NHPTE+1
         S = CMAX(J)
         STD(J) = PTE
         IF(C(J).NE.XINFIN) STD(J) = C(J)*SQRT(S)
         IF(STD(J).LT.HPTE) STD(J) = HPTE
         IF(STD(J).GT.PTE) STD(J) = PTE
         NVOY = NPTE*PTE/STD(J)
         DIF = NPTE*PTE/STD(J)-NVOY
         IF(DIF.GT.0) NVOY=NVOY+1
         VOY(J) = NVOY
         IF(NVOY.LE.NBUS) GO TO 2000
         VOY(J) = NBUS
         STD(J) = PTE
         IF(NPTE.EQ.NHPTE) GO TO 2000
         SLOPE = (PTE-HPTE)/(NPTE-NHPTE)
         STD(J) = SLOPE*(NBUS-NPTE) + PTE
2000  CONTINUE
      GO TO (280,285,290,330),K
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I  CALCUL DES INTERVALLES ET DETERMINATION DES PERIODES             I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
330   DO 2100 I=I1,I2
         SINTER(I) = -0.1
         IF(VOY(I).GT.0) SINTER(I) = TP(I)/VOY(I)
         IF(SINTER(I).LE.INTMAX) GO TO 2100
         NVOY = TP(I)/INTMAX
         DIF = TP(I)/INTMAX-NVOY
         IF(DIF.GT.0) NVOY= NVOY+1
         SINTER(I) = INTMAX
         VOY(I) = NVOY
2100  CONTINUE
C     **********************************
C     WRITE(6,*) (C1(IW),IW=I1,I2)
C     WRITE(6,*) (C2(IW),IW=I1,I2)
C     WRITE(6,*) (C(IW),IW=I1,I2)
C     WRITE(6,*) (VOY(IW),IW=I1,I2)
```

```
C     WRITE(6,*)  (STD(IW),IW=I1,I2)
C     WRITE(6,*)  (SINTER(IW),IW=I1,I2)
C     ********************************
C
      DO 2200 I=1,NTRACE
         LIG = LINE+I-1
         JHRE = NHRE+1
         JINT = NPER+1
         NHRE = NHRE+1
         IF(NHRE.LE.MXHRE) GO TO 340
335      WRITE(IMSG,9610)
         RETURN
340      HEURE(NHRE) = I1*15
         DO 2250 J=1,NINTER
            J1 = IHOR(J)
            J2 = IHOR(J+1)-1
            IF(ITRAK(J).NE.LIG) GO TO 360
            DO 2300 K=J1,J2
               IF(SINTER(K).EQ.SINTER(K+1)) GO TO 2300
               NPER = NPER+1
               IF(NPER.LE.MXPER) GO TO 350
345            WRITE(IMSG,9600)
               RETURN
350            NHRE = NHRE+1
               IF(NHRE.GT.MXHRE) GO TO 335
               XINTER(NPER) = SINTER(K)
               HEURE(NHRE) = (K+1)*15
2300        CONTINUE
            IF(SINTER(J2).NE.SINTER(J2+1)) GO TO 2250
            NPER = NPER+1
            IF(NPER.GT.MXPER) GO TO 345
            NHRE = NHRE+1
            IF(NHRE.GT.MXHRE) GO TO 335
            XINTER(NPER) = SINTER(J2)
            HEURE(NHRE) = (J2+1)*15
            GO TO 2250
360         NPER = NPER+1
            IF(NPER.GT.MXPER) GO TO 345
            NHRE= NHRE+1
            IF(NHRE.GT.MXHRE) GO TO 335
            XINTER(NPER) = -0.1
            HEURE(NHRE) = (J2+1)*15
2250     CONTINUE
         PINT1(LIG) = JINT
         PINT2(LIG) = NPER
         PHRE1(LIG) = JHRE
         PHRE2(LIG) = NHRE
C     ****************************************
C     WRITE(6,*) JHRE,NHRE,JINT,NPER
C     WRITE(6,*)  (HEURE(IW),IW=JHRE,NHRE)
C     WRITE(6,*)  (XINTER(IW),IW=JINT,NPER)
```

```
C     ****************************************
2200  CONTINUE
C
C  *-------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                   I
C  I  CALCUL ET IMPRESSION DES INDICATEURS DE PERFORMANCE              I
C  I                                                                   I
C  I       TATT     TEMPS D'ATTENTE TOTAL DES PASSAGERS SUR LA LIGNE   I
C  I                EN PASSAGERS-HEURES                               I
C  I       TMOY     TEMPS MOYEN D'ATTENTE PAR PASSAGER EN MINUTES      I
C  I       ZVOY     NOMBRE DE VOYAGES DURANT LA JOURNEE               I
C  I       VOY(K1)  FLOTTE REQUISE DURANT LA POINTE DU MATIN          I
C  I       VOY(K2)  FLOTTE REQUISE DURANT LA POINTE DU SOIR           I
C  I       ATT      COUT TOTAL D'ATTENTE EN DOLLARS                   I
C  I       VHRE     COUT TOTAL D'OPERATION EN DOLLARS                 I
C  I                                                                   I
C  *-------------------------------------------------------------------*
C
365   IF(.NOT.IMPSTD) GO TO 370
      DO 2500 I=I1,I2
         IMAX(I) = STD(I)
         DIF = STD(I)-IMAX(I)
         IF(DIF.GT.0)  IMAX(I)=IMAX(I)+1
2500  CONTINUE
      WRITE(IAT,8100)  IDLINE,(NOM(IX),IX=1,15),I1
      WRITE(IAT,8200)  (IMAX(I),I=I1,I2)
C
370   IF(.NOT.IMPIND) GO TO 9900
      TATT=0
      SUM=0
      ZVOY=0
      DO 2550 I=I1,I2
         IF(SINTER(I).LE.0) GO TO 2550
         ZVOY = ZVOY + 15/SINTER(I)
         TATT = TATT + SINTER(I)*CMAX(I)
         SUM = SUM + CMAX(I)
2550  CONTINUE
      TATT = 0.5*TATT
      TMOY = TATT/SUM
      TATT =TATT/60.
C
      ATT = -1
      IF(CATT.LT.0) GO TO 380
      ATT = 0
      DO 2600 I=I1,I2
         ATT = ATT + 7.5*C1(I)*STD(I)
2600  CONTINUE
380   VHRE = -1
      IF(CVHRE.LT.0) GO TO 390
      VHRE = 0
      DO 2650 I=I1,I2
```

```
          IF(STD(I).GT.0)  VHRE = VHRE + C2(I)*CMAX(I)*TP(I)/STD(I)
3550  CONTINUE
390   TOT = -1
      PCNT = -1
      IF(ATT.LT.0.OR.VHRE.LT.0)  GO TO 400
      TOT = ATT+VHRE
      PCNT = VHRE*100/TOT
C
400   WRITE(IOT,9700)  IOLINE,(NOM(IX),IX=1,15)
      WRITE(IOT,9710)  K1,VOY(K1),K2,VOY(K2),ZVOY,TATT,TMOY
      WRITE(IOT,9720)  ATT,VHRE,TOT,PCNT
C
9900  IF(A(1).EQ.LETF)  GO TO 9999
      GO TO 10
C  *-----------------------------------------------------------------------*
C  I                                                                       I
C  I  ENONCES FORMAT                                                       I
C  I                                                                       I
C  *-----------------------------------------------------------------------*
8000  FORMAT(80A1)
8100  FORMAT(4HC    ,3X,I3,3X,15A1,3X,I3)
8200  FORMAT(20I4)
C
9000  FORMAT(/,40X,'COMMANDES',/)
9100  FORMAT(/,40X,'COMPTES REELS',/)
9200  FORMAT(/,' &COMPTE NCOMPT=',I3,',PTE=',F3.0,',HPTE=',F3.0,
     +',IATMAX=',F3.0,/,9X,'CATT=',F4.0,',CVHRE=',F4.0,',FPTE=',F4.0,
     +',FSYM=',F4.0,/,9X,'IFAM=',I3,',IDPM=',I3,
     +',INPCOM=',L1,',IMPSTD=',L1,',IMPIND=',L1,' &END',/)
9300  FORMAT('  ERREUR ==> LA DESCRIPTION DE LA LIGNE NO : ',I5,
     +                    ' EST MANQUANTE.',
     + /,13X,             'ABANDON DU CALCUL POUR LA LIGNE.',/)
9400  FORMAT('  ERREUR ==> ACHALANDAGE MANQUANT. ',
     +   13X,'COMPTE DE LA LIGNE : ',I3,
     + /,13X,'ABANDON DU CALCUL POUR LA LIGNE.',/)
9410  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> TROP GRAND NOMBRE DE PERIODES. ',
     +   16X,'COMPTE DE LA LIGNE : ',I3,
     + /,16X, 'LE COMPTE EST TRONQUE A 30 HEURES.',/)
9420  FORMAT(' AVERTISSEMENT  ==> ACHALANDAGE NEGATIF. ',
     + /,16X,'COMPTE DE LA LIGNE : ',I3,
     +' QUART-HEURE : ',I3, /,16X,'LE COMPTE EST MIS A 0.',/)
9550  FORMAT('  ERREUR ==> PLUSIEURS TRACES SONT SIMULTANEMENT EN ',
     +                    'OPERATION DANS LA PERIODE : ',2(I3,1X),
     + /,13X,'COMPTE DE LA LIGNE : ',I3,
     + /,13X,'ABANDON DU CALCUL POUR LA LIGNE.',/)
9560  FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE LOCALISER LA PERIODE ',
     +                    'DE POINTE DU MATIN.',
     + /,13X,'COMPTE DE LA LIGNE : ',I3,
     + /,13X,'ABANDON DU CALCUL POUR LA LIGNE.',/)
9570  FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE LOCALISER LA PERIODE ',
     +                    'DE POINTE DU SOIR.',
```

```
     + /,13X,'COMPTE DE LA LIGNE : ',I3,
     + /,13X,'ABANDON DU CALCUL POUR LA LIGNE.',/)
9600  FORMAT('  ERREUR ==> LE VECTEUR XINTER DEBORDE.',
     +                    ' FIN DE LA SOUS-ROUTINE COMPTE.',/)
9610  FORMAT('  ERREUR ==> LE VECTEUR HEURE DEBORDE.',
     +                    ' FIN DE LA SOUS-ROUTINE COMPTE.',/)
9620  FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE DEFINIR DE NOUVELLES ',
     +                    'ADRESSES  PINT1,PINT2,PHRE1,PHRE2 ',
     + /,13X,             ' POUR CHAQUE TRACE DE LA LIGNE.',
     + /,13X,'COMPTE DE LA LIGNE : ',I3,
     + /,13X,'UTILISATION DU PREMIER TRACE SEULEMENT.',/)
9700  FORMAT(/,7X,I3,3X,15A1,/)
9710  FORMAT(15X,'K1= ',I3,' BUSAM= ',F4.0,' K2= ',I3,' BUSPM=',F4.0,
     +       ' ZVOY= ',F6.0,' TATT= ',F10.2,' TMOY= ',F6.2)
9720  FORMAT(15X,'ATT= $',F10.0,' VHRE= $',F10.0,' TOT= $',F11.0,
     +       ' VHRE/TOT= ',F6.2,/)
C
9999   RETURN
       END
       SUBROUTINE NBRE(A,I1,I2,NO)
C  ***************************************************************************
C  *                                                                         *
C  *  CETTE SOUS-ROUTINE DECODE UN NOMBRE ENTIER "NO" DANS LA                *
C  *  CHAINE DE CARACTERE "A" ENTRE "I1" ET "I2"                             *
C  *                                                                         *
C  ***************************************************************************
       INTEGER A(80),NUM(10)
       DATA NUM /4H0    ,4H1    ,4H2    ,4H3    ,4H4    ,
      +          4H5    ,4H6    ,4H7    ,4H8    ,4H9    /
       DATA LPOINT,LETB /4H.    ,4H     /
C
       IMSG = 6
       NO = 0
       IF(A(I2).EQ.LPOINT) I2=I2-1
       IF(I2.LT.I1) GO TO 20
       DO 100 I=I1,I2
          DO 200 J=1,10
             IF(A(I).EQ.NUM(J)) GO TO 10
200       CONTINUE
          IF(A(I).NE.LETB) GO TO 20
          J = 1
10        NO = (NO+J-1)*10
100    CONTINUE
       NO = NO/10.
       RETURN
20     WRITE(IMSG,9000) I1,I2,(A(K),K=1,80)
       NO = -99999
C
9000  FORMAT('  ERREUR ==> IMPOSSIBILITE DE DECODER LE NOMBRE ',
     + /,13X,'COMPRIS ENTRE LES CARACTERES ',I3,' ET ',I3,
     +       ' DE LA CHAINE :',/,13X,80A1,/)
```

```
RETURN
END
```

ANNEXE I

RESULTATS ETABLISSEMENT DU SERVICE

TABLEAU 26

RATIO DES STANDARDS DE CHARGE

STANDARDS DE CHARGE (C=0) 1- PASS-HEURES 2- VOYAGES						C=00
						0.2
						a
NO.	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.0
17	396	455	546	642	749	749
	272	234	202	177	155	155
18	291	371	457	565	700	700
	389	300	247	208	171	171
24	393	442	496	583	686	686
	193	172	154	133	113	113
28	266	335	391	471	604	604
	201	144	122	103	83	83
32	330	393	473	571	707	707
	254	209	174	149	121	121
45	374	432	493	593	709	709
	193	162	142	121	101	101
51	315	376	454	559	698	698
	416	348	292	245	202	202
68	338	393	464	591	657	657
	157	133	111	97	82	82
78	334	364	414	498	568	568
	93	83	72	60	53	53
80	383	435	491	594	735	735
	321	281	251	211	173	173

	STANDARD DE CHARGE (C=0)						C=00
	1- PASS-HEURES 2- VOYAGES						0.2
							a
NO.	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0		1.0
85	285	317	368	456	579		579
	117	103	87	71	56		56
90	404	445	512	596	707		707
	168	147	130	114	96		96
129	309	343	398	477	616		616
	207	173	147	123	98		98
132	249	316	394	477	625		625
	330	236	191	161	127		127
144	289	332	409	464	588		588
	185	157	129	112	90		90
160	350	379	426	513	636		636
	143	126	111	92	75		75
161	356	432	514	618	730		730
	232	189	160	137	116		116
165	308	355	429	516	660		660
	368	315	260	220	178		178
185	284	342	406	502	641		641
	173	134	112	92	73		73
197	287	355	429	524	678		678
	329	248	207	174	141		141

STANDARDS DE CHARGE (C=10)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
17	738	738	738	738	749
	156	156	156	156	155
18	651	651	651	675	700
	180	180	180	175	171
24	683	683	683	683	686
	114	114	114	114	113
28	458	458	459	506	604
	108	108	107	96	83
32	659	659	659	686	707
	129	129	129	124	121
45	691	691	691	693	709
	104	104	104	103	101
51	634	634	634	660	698
	213	213	213	207	202
68	645	645	645	646	657
	84	84	84	84	82
78	460	460	460	521	568
	68	68	68	58	53
80	662	662	662	696	735
	185	185	185	178	173

STANDARD DE CHARGE (C=10)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
85	417	417	417	476	579
	80	80	80	68	56
90	705	705	705	705	707
	96	96	96	96	96
129	516	516	516	536	616
	116	116	115	110	98
132	505	505	505	533	625
	155	155	155	144	127
144	482	482	482	498	588
	109	109	109	104	90
160	539	539	539	568	636
	90	90	90	84	75
161	721	721	721	723	730
	119	119	119	118	116
165	602	602	602	621	660
	188	188	188	183	178
185	511	511	511	550	641
	94	94	94	85	73
197	580	580	581	603	678
	159	159	158	151	141

TABLEAU 27

INTERVALLES MAXIMUMS

INTERVALLES MAXIMUMS (C=0)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	10	20	30	40	50	60
17	459	527	546	550	554	556
	229	205	202	202	201	201
18	410	453	457	460	460	460
	265	248	247	247	247	247
24	425	477	496	500	502	502
	176	157	154	154	154	154
28	317	387	391	392	392	392
	154	123	122	122	122	122
32	414	469	473	476	476	476
	195	175	174	174	174	174
45	413	482	493	497	498	498
	170	144	142	142	142	142
51	409	450	454	455	455	455
	309	292	292	292	292	292
68	377	446	464	468	471	471
	138	114	111	111	111	111
78	246	408	414	418	418	418
	126	73	72	72	72	72
80	435	487	491	493	493	493
	274	252	251	251	251	251

INTERVALLES MAXIMUMS (C=0)
1- PASS=HEURES 2- VOYAGES

NO.	10	20	30	40	50	60
85	258	364	368	369	369	369
	131	88	87	87	87	87
90	433	489	512	516	520	523
	183	134	130	130	130	130
129	365	394	398	398	398	398
	161	148	147	147	147	147
132	371	392	394	394	394	394
	203	192	191	191	191	191
144	338	389	409	409	409	409
	153	132	129	129	129	129
160	373	422	426	427	427	427
	131	111	111	110	110	110
161	426	495	514	518	520	520
	188	163	160	159	159	159
165	397	425	429	429	429	429
	273	260	260	259	259	259
185	327	403	406	408	408	408
	143	113	112	112	112	112
197	390	425	429	429	429	429
	222	207	207	207	207	207

INTERVALLFS MAXIMUMS (C=10)
1- PASS-HFURES 2- VOYAGES

NO.	10	20	30	40	50	60
17	581	679	738	749	752	754
	191	163	156	155	155	155
18	564	643	651	653	653	653
	203	180	180	179	179	179
24	526	632	683	695	698	698
	147	120	114	113	113	113
28	354	453	459	460	460	460
	144	108	107	107	107	107
32	520	647	659	662	662	662
	161	130	129	129	129	129
45	492	633	691	695	696	696
	148	111	104	104	104	104
51	572	627	634	636	636	636
	232	214	213	213	213	213
68	415	585	645	658	661	661
	130	91	84	83	83	83
78	246	434	460	464	464	464
	126	70	68	67	67	67
80	563	654	662	664	664	664
	209	186	185	185	185	185

INTERVALLES MAXIMUMS (C=10)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	10	20	30	40	50	60
85	259	406	417	419	419	419
	131	82	80	80	80	80
90	508	648	705	719	723	726
	134	103	96	96	95	95
129	442	513	516	516	516	516
	137	116	115	115	115	115
132	448	503	505	505	505	505
	172	155	155	155	155	155
144	386	463	482	482	482	482
	137	112	109	109	109	109
160	392	531	539	540	540	540
	127	91	90	90	90	90
161	505	654	721	730	732	732
	165	127	119	118	118	118
165	549	597	602	603	603	603
	204	189	188	188	188	188
185	358	501	511	513	513	513
	135	95	94	93	93	93
197	504	577	581	581	581	581
	180	159	158	158	158	158

INTERVALLES MAXIMUMS (C=00)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	10	20	30	40	50	60
17	581	679	749	792	802	809
	190	163	155	152	151	151
18	565	652	700	735	739	743
	202	177	171	169	169	169
24	527	633	686	729	762	766
	146	119	113	110	109	109
28	356	498	604	632	635	639
	143	97	83	81	81	81
32	520	652	707	753	757	760
	161	128	121	118	118	118
45	493	639	709	765	784	788
	148	109	101	97	96	96
51	573	644	698	721	725	728
	231	209	202	200	200	200
68	415	591	657	697	729	733
	129	89	82	79	78	78
78	246	442	568	670	678	682
	126	68	53	46	46	46
80	594	670	735	771	775	779
	208	182	173	171	171	171

INTERVALLFS MAXIMUMS (C=00)
1- PASS-HFURES 2- VOYAGES

NO.	10	20	30	40	50	60
85	259	449	579	635	639	643
	131	72	56	52	52	52
90	508	649	707	751	761	769
	134	102	96	93	93	92
129	444	571	616	619	623	626
	136	103	98	97	97	97
132	453	591	625	629	633	633
	170	132	127	127	127	127
144	390	529	588	633	671	671
	136	98	90	87	86	86
160	392	576	636	662	665	669
	127	82	75	73	73	73
161	506	660	730	786	821	824
	164	124	116	112	111	111
165	550	618	660	669	673	677
	204	183	174	177	177	177
185	360	545	641	678	682	686
	135	85	73	71	71	70
197	505	626	678	682	685	689
	180	147	141	140	140	140

TABLEAU 28

RATIO DES COUTS UNITAIRES

	COUTS UNITAIRES (STD=0.2) 1- PASS-HEURES 2- VOYAGES							
NO.	0	1	5	10	20	50	100	00
17	396	479	682	738	749	749	749	749
	272	230	164	156	155	155	155	155
18	291	369	594	651	680	700	700	700
	389	310	193	180	174	171	171	171
24	393	410	634	683	686	686	686	686
	193	183	122	114	113	113	113	113
28	266	272	393	458	528	604	604	604
	201	197	127	108	93	83	83	83
32	330	356	579	659	691	707	707	707
	254	237	146	129	123	121	121	121
45	374	378	577	691	699	709	709	709
	193	191	124	104	102	101	101	101
51	315	377	597	634	665	698	698	698
	416	355	225	213	206	202	202	202
68	338	353	551	645	657	657	657	657
	157	150	97	84	82	82	82	82
78	334	334	382	460	534	568	568	568
	93	93	81	68	57	53	53	53
80	383	400	628	662	699	735	735	735
	321	312	195	185	178	173	173	173

COUTS UNITAIRES (STD=0.2)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	1	5	10	20	50	100	00
85	285	285	336	417	502	579	579	579
	117	117	99	80	65	56	56	56
90	404	429	657	705	707	707	707	707
	168	156	104	96	96	96	96	96
129	309	309	417	516	578	616	616	616
	207	207	147	116	103	98	98	98
132	249	262	416	505	573	625	625	625
	330	312	191	155	137	127	127	127
144	289	289	375	482	535	588	588	588
	185	185	140	109	98	90	90	90
160	350	350	440	539	604	636	636	636
	143	143	110	90	79	75	75	75
161	356	384	612	721	727	730	730	730
	232	217	138	119	117	116	116	116
165	308	345	560	602	628	660	660	660
	368	327	201	188	182	178	178	178
185	284	285	412	511	587	641	641	641
	173	173	117	94	80	73	73	73
197	287	308	488	580	631	678	678	678
	329	303	189	159	147	141	141	141

COUTS UNITAIRES (STD=0.0)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	1	5	10	20	50	100	00
17	546	576	697	738	749	749	749	749
	202	194	161	156	155	155	155	155
18	457	475	611	651	680	700	700	700
	247	240	188	180	174	171	171	171
24	496	497	634	683	686	686	686	686
	154	154	121	114	113	113	113	113
28	391	391	428	459	528	604	604	604
	122	122	114	107	93	83	83	83
32	473	475	597	659	691	707	707	707
	174	174	140	129	123	121	121	121
45	493	493	602	691	699	709	709	709
	142	142	118	104	102	101	101	101
51	454	469	616	634	665	698	698	698
	292	284	218	213	206	202	202	202
68	464	466	553	645	657	657	657	657
	111	111	97	84	82	82	82	82
78	414	414	422	460	534	568	568	568
	72	72	71	68	57	53	53	53
80	491	493	651	662	699	735	735	735
	251	250	188	185	178	173	173	173

COUTS UNITAIRES (STD=0.6)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	1	5	10	20	50	100	00
85	368	368	377	417	502	579	579	579
	87	87	86	80	65	56	56	56
90	512	512	670	705	707	707	707	707
	130	130	102	96	96	96	96	96
129	398	398	444	516	578	616	616	616
	147	147	133	115	103	98	98	98
132	394	394	452	505	573	625	625	625
	191	191	168	155	137	127	127	127
144	409	409	427	482	535	588	588	588
	129	129	123	109	98	90	90	90
160	426	426	462	539	604	636	636	636
	111	111	103	90	79	75	75	75
161	514	517	636	721	727	730	730	730
	160	159	132	119	117	116	116	116
165	429	433	576	602	628	660	660	660
	260	257	195	188	182	178	178	178
185	406	406	445	511	587	641	641	641
	112	112	105	94	80	73	73	73
197	429	430	515	581	631	678	678	678
	207	207	174	158	147	141	141	141

TABLEAU 29

FACTEURS DE POINTE ET DE SYMETRIE

NO.	FACTEUR DE POINTE (STD=0.6 C=10 FSYM=0) 1- PASS-HEURES 2- VOYAGES				
	0	50	100	200	500
17	577	641	641	641	641
	190	170	170	170	170
18	483	544	562	562	562
	232	203	198	198	198
24	519	561	567	567	567
	146	134	133	133	133
28	414	416	421	437	457
	115	114	113	109	106
32	501	530	560	560	560
	165	155	149	149	149
45	507	552	568	569	569
	138	126	122	122	122
51	473	533	537	537	537
	274	243	242	242	242
68	486	507	538	545	545
	107	103	97	96	96
78	427	429	438	456	466
	71	70	70	67	65
80	508	554	554	554	554
	241	221	221	221	221

FACTEUR DE POINTE
(STD=0.6 C=10 FSYM=0)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	50	100	200	500
85	391	393	408	432	452
	84	84	82	78	75
90	531	574	576	576	576
	126	116	115	115	115
129	409	430	463	473	473
	143	136	127	125	125
132	409	432	447	471	473
	183	172	167	162	162
144	426	427	449	469	472
	122	122	116	112	111
160	433	449	493	512	512
	109	105	97	94	94
161	529	576	594	595	595
	154	140	136	136	136
165	448	489	490	490	490
	246	225	224	224	224
185	424	444	478	494	497
	109	105	99	95	94
197	440	473	508	517	517
	200	185	176	174	174

FACTEUR DE POINTE
(STD=0.6 C=10 FSYM=100)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	50	100	200	500
17	599	697	738	749	749
	185	160	156	155	155
18	504	614	651	678	699
	228	186	180	175	173
24	548	638	683	685	685
	139	119	114	114	114
28	428	443	459	512	579
	113	110	107	96	88
32	523	609	659	688	701
	161	138	129	125	124
45	530	607	691	695	703
	134	115	104	104	103
51	501	619	634	659	686
	265	215	213	208	205
68	512	566	645	655	655
	105	95	84	83	83
78	437	441	460	524	553
	70	69	68	58	55
80	552	655	662	695	728
	225	186	185	179	175

FACTEUR DE POINTE
(STD=0.6 C=10 FSYM=100)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	50	100	200	500
85	391	393	417	493	563
	84	84	80	67	59
90	562	673	705	707	707
	119	100	96	96	96
129	433	465	516	567	604
	138	128	115	106	100
132	433	469	505	558	597
	178	163	155	142	134
144	446	451	482	523	572
	118	117	109	100	94
160	452	476	539	599	627
	106	101	90	81	77
161	568	648	721	722	722
	148	128	119	119	119
165	458	579	602	625	655
	224	192	188	183	180
185	426	454	511	574	622
	109	103	94	82	77
197	467	526	581	622	664
	194	171	158	150	144

FACTEUR DE POINTE
(STD=0.6 C=10 FSYM=500)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	50	100	200	500
17	569	749	749	749	749
	185	155	155	155	155
18	504	660	698	699	699
	228	179	173	173	173
24	548	680	685	685	685
	139	115	114	114	114
28	446	509	560	576	596
	111	100	92	88	86
32	523	671	701	701	701
	161	130	124	124	124
45	531	687	702	704	704
	134	106	103	103	103
51	501	655	686	686	686
	265	209	205	205	205
68	514	619	650	657	657
	104	90	84	83	83
78	442	521	530	547	558
	69	60	59	56	55
80	552	695	728	728	728
	225	179	175	175	175

FACTEUR DE POINTE
(STD=0.6 C=10 FSYM=500)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	50	100	200	500
85	399	463	527	551	571
	83	72	64	60	58
90	562	704	707	707	707
	119	97	96	96	96
129	440	530	601	610	610
	137	116	101	99	99
132	448	536	585	609	611
	175	148	137	132	132
144	455	503	558	578	581
	116	107	97	93	92
160	453	538	609	629	629
	106	91	80	77	70
161	570	705	723	724	724
	148	122	119	118	118
165	498	624	655	655	655
	224	184	180	180	180
185	431	539	608	624	628
	109	91	80	77	76
197	472	584	658	668	668
	193	160	145	143	143

FACTEUR DE SYMETRIE
(STD=0.6 C=10 FPTE=100)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	50	100	200	500
17	641	697	738	749	749
	170	160	156	155	155
18	562	630	651	678	698
	198	182	180	175	173
24	567	641	683	685	685
	133	119	114	114	144
28	421	437	459	509	560
	113	110	107	99	92
32	560	630	659	688	701
	149	132	129	125	124
45	568	620	691	695	702
	122	113	104	104	103
51	537	622	634	659	686
	242	214	213	208	205
68	538	585	645	650	650
	97	90	84	84	84
78	438	441	460	511	530
	70	69	68	61	59
80	554	654	662	695	728
	221	186	185	179	175

FACTEUR DE SYMETRIE
(STD=0.6 C=10 FPTE=100)
1- PASS-HEURES 2- VOYAGES

NO.	0	50	100	200	500
85	408	408	417	472	527
	82	82	80	71	64
90	576	673	705	707	707
	115	100	96	96	96
129	463	483	516	564	601
	127	122	115	107	101
132	447	473	505	543	585
	167	160	155	145	137
144	449	455	482	510	558
	116	114	109	103	97
160	493	510	539	581	609
	97	94	90	83	80
161	594	657	721	723	723
	136	126	119	119	119
165	490	579	602	625	655
	224	192	188	183	180
185	478	486	511	563	608
	99	97	94	85	80
197	508	554	581	617	658
	176	163	158	151	145

TABLEAU 30

VARIATIONS DES INDICATEURS: PROGRAMME COMPTE

NO.	VARIATION STD EN % (C=0) 1-PHRE 0.4-0.2	VARIATION STD EN % (C=0) 2-VOY 1.0-0.2	VARIATION INT EN % (C=10) 1-PHRE 30-10	VARIATION INT EN % (C=10) 2-VOY 60-10	VARIATION C EN % (STD=0.6) 1-PHRE 10-0	VARIATION C EN % (STD=0.6) 2-VOY 00-0	VARIATION FPTE FSYM EN % (C=10) 1-PHRE 500-0	VARIATION FPTE FSYM EN % (C=10) 2-VOY 500-0
17	15	89	27	30	35	37	25	17
	-14	-43	-18	-19	-23	-23	-16	-9
18	28	141	15	16	42	53	39	24
	-23	-56	-11	-12	-27	-31	-24	-12
24	12	74	30	32	38	38	25	21
	-11	-42	-23	-23	-26	-27	-18	-14
28	26	127	30	30	18	55	35	33
	-28	-59	-26	-24	-12	-32	-22	-19
32	19	114	27	27	39	50	34	25
	-18	-52	-20	-20	-26	-31	-23	-17
45	16	90	40	41	40	44	33	24
	-16	-48	-30	-30	-27	-29	-23	-16
51	19	122	11	11	40	54	37	28
	-16	-52	-8	-8	-27	-31	-23	-15
68	16	94	56	60	39	42	28	21
	-15	-48	-35	-36	-24	-26	-21	-13
78	9	70	87	88	11	37	27	21
	-11	-43	-46	-47	-6	-26	-21	-16
80	14	92	12	12	35	50	32	31
	-13	-46	-12	-12	-31	-26	-22	-21

	VARIATION STD EN % (C=0)		VARIATION INT EN % (C=10)		VARIATION C EN % (STD=0.6)		VARIATION FPTE FSYN EN % (C=10)	
(1)	1-PHRE	2-VOY	1-PHRE	2-VOY	1-PHRE	2-VOY	1-PHRE	2-VOY
NO.	0.4-0.2	1.0-0.2	30-10	60-10	10-0	00-0	500-0	500-0
85	11	103	61	62	14	58	44	29
	-12	-52	-39	-39	-8	-36	-30	-22
90	10	75	39	43	38	38	26	23
	-13	-43	-28	-29	-26	-26	-19	-17
129	11	100	17	17	30	55	39	23
	-16	-53	-16	-16	-22	-33	-28	-21
132	27	151	13	13	28	59	38	31
	-29	-62	-10	-10	-19	-34	-25	-18
144	15	103	25	25	18	44	28	24
	-15	-51	-20	-20	-16	-30	-20	-16
160	8	82	38	38	27	49	39	24
	-12	-48	-29	-29	-19	-32	-27	-18
161	22	105	43	45	40	42	27	22
	-19	-50	-28	-29	-26	-28	-20	-13
165	15	114	10	10	40	54	32	34
	-14	-52	-8	-8	-28	-32	-20	-20
185	20	126	43	43	26	58	46	27
	-23	-58	-30	-31	-16	-35	-29	-19
197	24	136	15	15	35	58	42	30
	-25	-57	-12	-12	-24	-32	-26	-18
MOY & ETYPE	17 6	105 23	32 20	33 20	32 10	49 8	34 6	26 5
	-17 6	-51 6	-23 11	-23 11	-21 6	-30 3	-23 4	-17 3

1- PHRE : PASSAGERS-HEURES 2- VOY. : NOMBRE DE VOYAGES

(1) VARIATION PHRE STD(0.4-0.2) = (PHRE POUR STD=0.4 - PHRE POUR STD=0.2) * 100 / (PHRE POUR STD=0.2)

POOR

QUALITY

ORIGINAL